REVISTA DE AERONAUTICA



PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

MAYO, 1958

NÚM. 210

REVISTA DE AERONAUTICA

PUBLICADA POR EL

MINISTERIO DEL AIRE

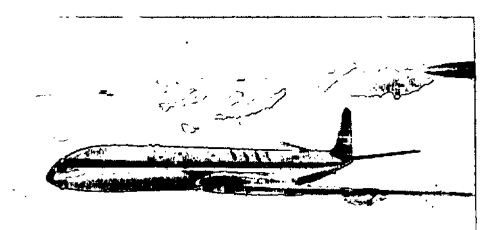
AÑO XVIII - NUMERO 210

MAYO 1958

Dirección y Redacción: Tel. 48 78 42 - ROMERO ROBLEDO, 8 - MADRID - Administración: Tel. 48 82 34

NUESTRA PORTADA:

El «Comet IV» el día de su primer vuelo.



SUMARIO

LOS CONCEPTOS EXPUESTOS EN ESTOS ARTICULOS REPRESENTAN LA OPINION PERSONAL DE SUS AUTORES

Número corriente	9 pesetas	Suscripción semestral.	54 pesetas
Número atrasado.....	18 —	Suscripción anual.....	108 —



Los aviones A4D-2 han sido dotados de dos cañones de 20 mm., contenidos en el huso situado entre las patas del avión.

RESUMEN MENSUAL

Por MARCO ANTONIO COLLAR

Desde hace algunos años se vienen registrando de vez en cuando en los más apartados rincones del planeta—en especial cuando la tirantez internacional se agudiza—hechos al parecer nimios que sólo recoge algún periodiquillo local falto de otra información. Un día es la proyección que se interrumpe en un cine de algún pequeño pueblo de la Gran Bretaña, próximo a una base aérea americana, para permitir la inserción durante breves segundos de un aviso de este estilo: "Se ruega a John Baker que telefonee a su casa", con lo que no ya un "John Baker", sino un par de docenas de espectadores masculinos abandonan inmediatamente la sala. Otro día son las esposas de los oficiales de la U. S. A. F. las que, cuando alcanza su momento más animado el baile organizado por el personal de una base de Nueva Inglaterra, se quedan súbitamente compuestas y sin pareja, con sus mejores trajes de noche, al desaparecer misteriosamente del salón todos los hombres. Otro día es el gerente de un lujoso parador en las montañas del Atlas, en Marruecos, quien ve sorprendido cómo toda su clientela americana, oficiales y suboficiales de la U. S. A. F., piden simultáneamente la cuenta y parten en sus automóviles. Otro día...; pero ya J. A. Michener, en su *"While Others Sleep"* (Mientras los demás duermen), y quienes como él han escrito sobre las actividades del Mando Aéreo Estratégico de la U. S. A. F., revelaron hace tiempo que ser miembro del mismo equivale a prestar un servicio casi permanente que no respeta ni siquiera el sagrado paréntesis del *week-end.*

Por eso cuanto ha ocurrido en el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas no ha venido a enseñarnos nada nuevo; todo lo más, ha servido para dar mayor publicidad al hecho de que esa constante vigilancia del S. A. C. sigue constituyendo el mejor seguro de vida que el mundo occidental suscribió nunca. A fuer de imparciales, permítasenos decir que la culpa de lo sucedido no fué esta vez de ningún "maldito tango", sino de un renombrado periodista americano —*quosque tandem!*—, quien, al explicar a sus lectores el funcionamiento del procedimiento *Fail Safe* (podríamos traducir este nombre como "Seguro contra un posible fallo") que el S. A. C. tiene establecido, sirvió en bandeja al Kremlin un bonito pretexto para que Gromyko, ministro de Asuntos Exteriores soviéticos, acusase a los Estados Unidos de amenazar la paz al enviar bombarderos de reacción provistos de armas nucleares a través del Artico, en dirección a las costas de la U. R. S. S., siempre que no resulta posible identificar inmediatamente un eco—un *blip*—en las pantallas de radar del NORAD (el Mando combinado americano-canadiense de Defensa Aérea). Formulada la denuncia por Rusia ante el Consejo de Seguridad, la retiró cuando el representante americano, Cabot Lodge, explicó brillantemente el alcance y el funcionamiento del *Fail Safe* y se vió apoyado por la inmensa mayoría de los miembros del Consejo. Tocóles el turno entonces a los Estados Unidos de resucitar el ya viejo plan de inspección del casquete ártico: parte del Plan *Open Sky* (Cielo abierto, literalmente) rechazado por la U. R. S. S. el pasado verano, pero sólo consiguieron que el soviético Sobolev dijera *nyet* (octogésimo tercer veto ruso en las Naciones Unidas). Para el Kremlin "no hay en el Artico nada que inspeccionar, a no ser los osos polares"... Irritados, los Estados Unidos rechazaron oficialmente el Plan Rapacki de desmilitarización atómica de la Europa central y los rusos volvieron a denunciar los vuelos de los bombarderos del S. A. C., aunque—una de cal, otra de arena—se manifestasen dispuestos a estudiar los medios técnicos que podrían emplearse si algún día se aprobase un plan de prohibición de experimentos nucleares como los que los Estados Unidos están llevando actualmente a cabo en aguas de Eniwetok dentro de la Operación *"Hardtack"* (*hardtack* es la clá-

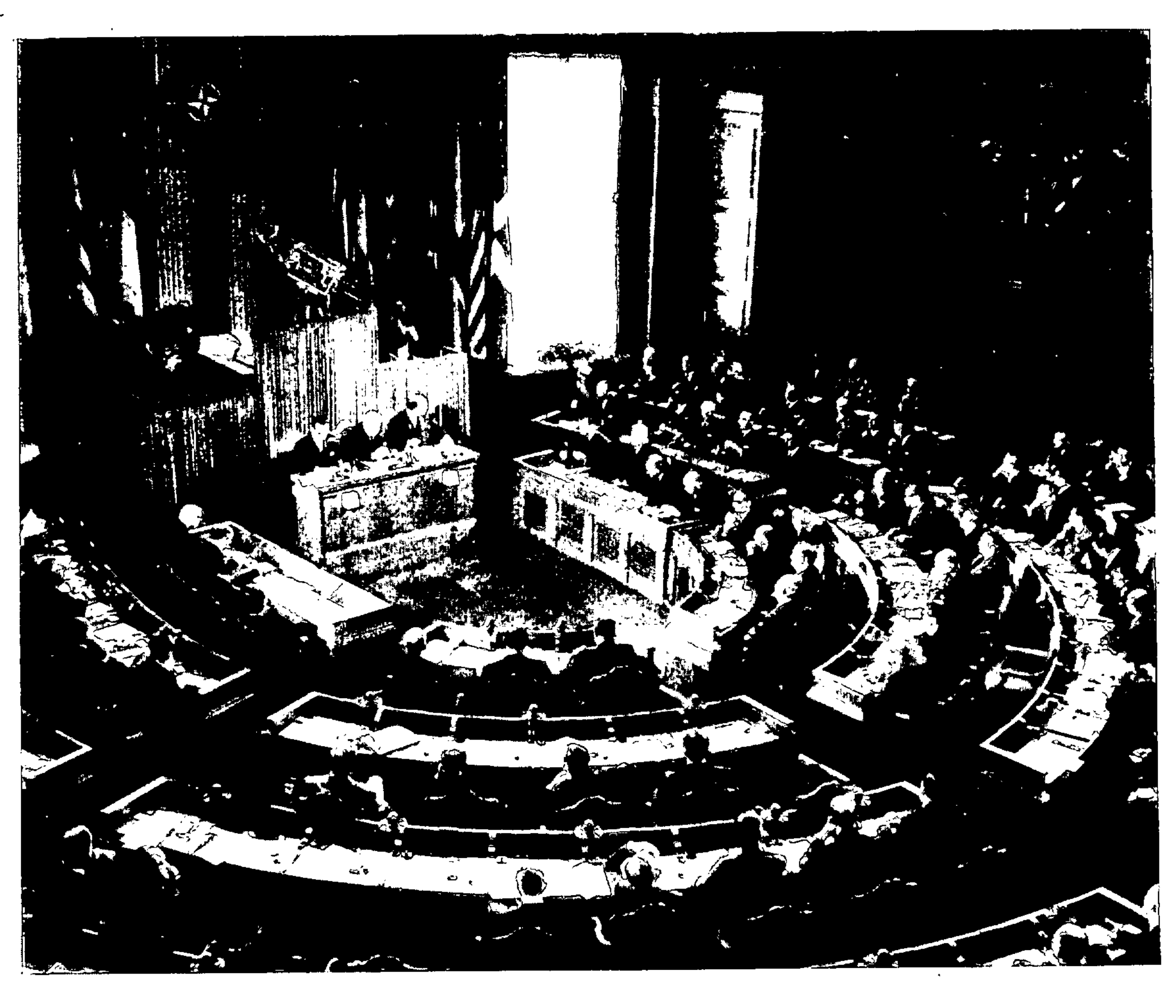
sica galleta de los marineros). Inútil es decir que la nueva denuncia de los vuelos polares fué rechazada por nueve votos contra uno y una abstención (la de Suecia), y preciso es decir que el forcejeo sigue, pero ¿para qué continuar?

Mejor será decir algo sobre el citado *Fail Safe*. Para el General Twining, actual Jefe del E. M. Conjunto americano, es un método que reúne las máximas garantías de seguridad. Antes de transcurridos siete minutos desde que comienzan a aullar las sirenas en las bases del S. A. C., los B-47 y los B-52 de este Mando se encuentran ya en el aire con sus correspondientes bombas H o A y rumbo al objetivo previsto. Ahora bien, el *Fail Safe* se basa en el principio de que todo lo que es susceptible de fallar—en este caso un avión o una tripulación—hay que suponer que alguna vez falle, por lo que es preciso poner los medios para impedirlo o, al menos, reducir sus consecuencias. Por eso el bombardero, una vez llegado a determinado punto de su prevista trayectoria, da media vuelta y regresa a la base a menos que reciba orden expresa de seguir adelante. Aun en este último caso, la tripulación (que cuando despega nunca sabe si se trata de un mero ejercicio o de una misión real) tiene que comprobar la autenticidad de la orden mediante procedimientos que sería largo detallar. Sólo una vez recibida la orden de continuar y rebasado el "punto de seguridad" procede la tripulación a cebar las bombas. El que este procedimiento, teóricamente perfecto, tenga en la práctica sus fallos, como dejaba traslucir el periodista de marras, es cosa en la que ni entramos ni salimos. Lo interesante es, en realidad, la reafirmación de que el esfuerzo iniciado hace años en beneficio de la seguridad de Occidente se sigue—contra viento y marea—manteniendo.

En alguna parte hemos leído que el S. A. C. lleva perdidos en los últimos cuatro meses más de 14 bombarderos B-47. Piénsese en lo que cuesta cada uno de estos gigantescos aviones y lo que supone—en tiempo y dinero—la capacitación de sus "tricéfalas" tripulaciones. Para algunos, esta pérdida sólo significa que algo falla en los aviones o las tripulaciones. Al parecer, someter los primeros al enorme esfuerzo que representa el bombardeo centrífugo, por elevación o como quiera llamársele—el L. A. B. S.—se traduce en cierta fatiga estructural, por lo que el millar y medio de aviones de este tipo que posee el S. A. C. va a ser objeto, gradualmente, de determinadas modificaciones. Para nosotros, sin embargo, esa pérdida es, más que nada, exponente de la actividad constante en que se mantiene el tan citado Mando Aéreo Estratégico. Lástima que no podamos detenernos en las curiosas repercusiones que esta continua tensión tiene en las tripulaciones, según informes de los médicos de la U. S. A. F. Quizá sea en estos fríos y desapasionados estudios donde mejor pueda encontrarse la demostración de que la reacción que hoy se registra aquende y allende el Atlántico, en el sentido de estimar que el hombre no ha quedado anticuado, de que el ingenio dirigido no ha hecho que "pase de moda", no es una reacción equivocada.

Precisamente en estas últimas semanas, en Copenhague, los ministros de Asuntos Exteriores de los países miembros de la N. A. T. O. allí reunidos, se hicieron eco de las dos cuestiones de que hemos hablado, reconociendo por un lado que la defensa de Europa no puede confiarse exclusivamente a las "armas sin alma" (léase los I. R. B. M. o I. C. B. M.) y condenando por otro la actitud rusa frente al plan de inspección del Artico. Ha sido esta actitud precisamente la que hizo que algunos ministros (el noruego Lange, el alemán von Brentano) que pocos días antes se mostraban decididos partidarios de la celebración de una conferencia de "los Grandes", secundasen la postura del americano Foster Dulles y recomendasen cautela, mucha cautela. En el comunicado final se dice que, de celebrarse esa conferencia, habrán de discutirse en ella la cuestión alemana y el desarme controlado. De otras cosas se trataría indudablemente en las sesiones a puerta cerrada celebradas en el castillo de Christiansborg, ya que son muchos y complejos los problemas que la Alianza Atlántica tiene planteados y los peligros que la acechan. Véase, por ejemplo, cómo a los pocos días de la reunión de Copenhague, uno de los miembros clave del Pacto, Francia, se ve sumida en una de las más graves crisis—menos crisis política que de régimen—de su reciente historia. El General De Gaulle se ha manifestado ya dispues-

to a asumir los poderes de la República. ¿Continuaría mucho tiempo Francia dentro de la N. A. T. O. si el General asumiera el poder? ¿No desertaría Francia de la Alianza si—todo entra dentro de lo posible—el país elige el camino conducente a la resurrección del Frente Popular? ¿Y no sería tal deserción la señal para una desbandada general?



Un momento de la sesión de apertura de la reciente Conferencia de ministros de Asuntos Exteriores de la N. A. T. O. en el Castillo de Christiansborg, en Copenhague.

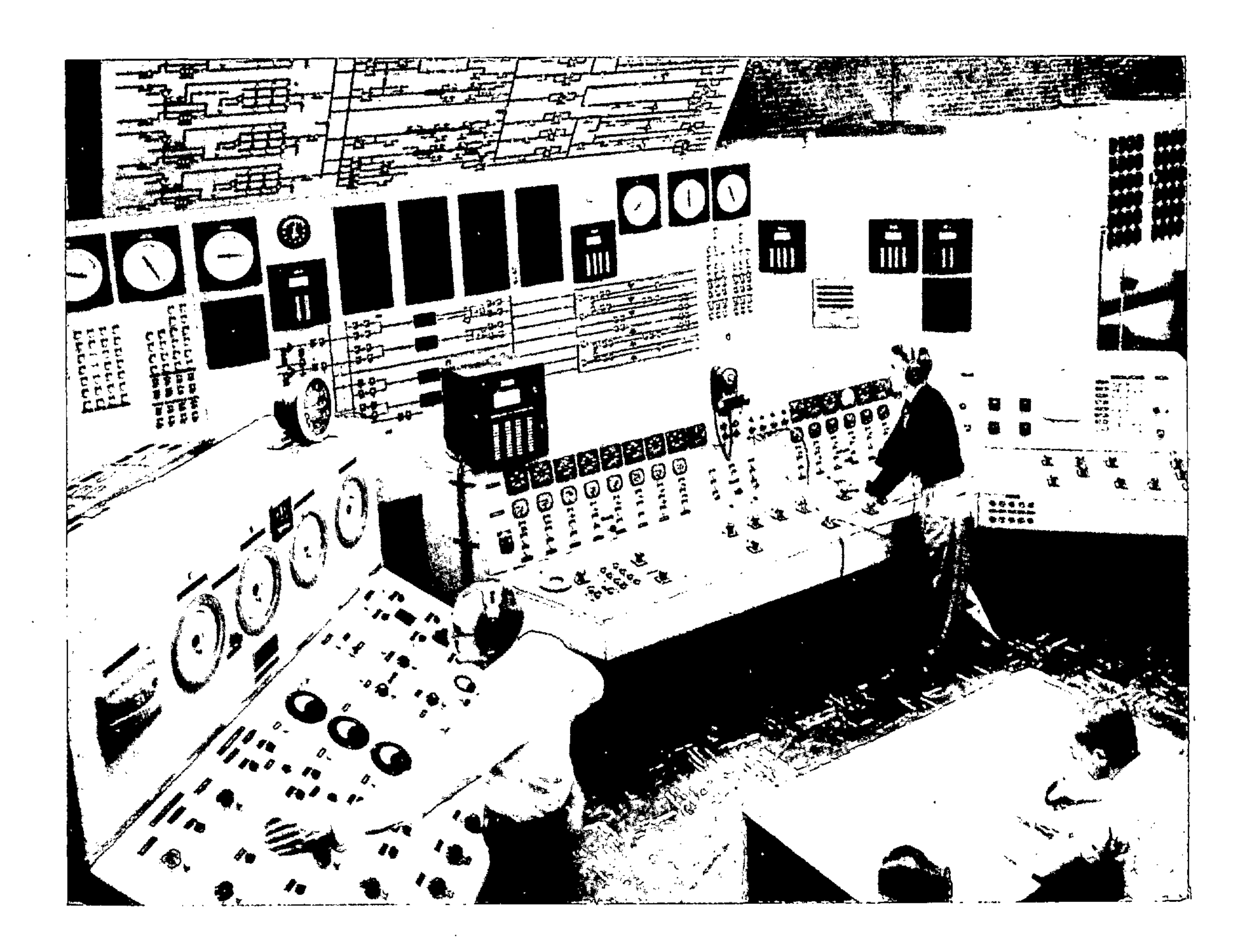
Pero nos estamos adentrando en el terreno político y mejor será que volvamos al aeronáutico. En otro lugar encontrará el lector reseña detallada de la más reciente actualidad en este campo, en el que, junto a las discusiones bizantinas en torno a la definición de las características que debe reunir un *sandwich* servido a los pasajeros de clase turista en las líneas aéreas internacionales, encontramos *records* tan notables como el establecido (91.249 pies) por un F-104A "Starfighter" de la U. S. A. F. o la "marca" *involuntaria* de salto en paracaídas correspondiente a la tripulación de un "Canberra" que tuvo que abandonar el avión sobre el Derbyshire cuando volaba a 18.000 metros. Volvamos, pues, al tema de la "revalorización del hombre" frente al ingenio, fenómeno que se registra simultáneamente en diversos países, pasada ya la euforia inicial de quienes veían en los proyectiles dirigidos la sentencia de muerte del avión clásico (entiéndanse incluídos en este término los de reacción). El Jefe del E. M. del Aire británico, Mariscal de la R. A. F. Sir

Dermot Boyle lo ha dicho en términos bien claros: la fuerza de bombarderos "V" tiene aún mucho campo por delante; provistos de bombas dirigidas que podrán ser lanzadas cuando el bombardero se encuentre todavía muy lejos de las defensas enemigas, constituirán un arma más eficaz que los I. R. B. M. o los I. C. B. M. En cuanto al Mando de Caza, cierto es que llegará el día en que habrá de recurrir al S. A. G. W. (Surface-Air Guided Weapon), es decir, al proyectil superficie-aire, pero no será el ingenio dirigido el "vivieron felices y comieron perdices" del cuento. "Uno de estos días—ha dicho Sir Dermont—creo que seremos testigos del vehículo tripulado... en que puedan conciliarse los conceptos del bombardero supersónico y del satélite tripulado."

Es la misma idea que abriga la U. S. A. F. con sus proyectos de "bombardero orbital" o *boost-glide bomber* (cuya "generación" iniciará, modestamente, el X-15). Lanzados al estilo de un satélite artificial hasta las más altas capas de nuestra atmósfera, y aun fuera de ella, realizarán su misión circunnavegando el planeta, "rebotando", por así decirlo, en un planeo ondulatorio, sobre la envolvente gaseosa de la Tierra, como rebota sobre las aguas de un lago tranquilo la piedra diestramente lanzada, para finalmente regresar a su base, pilotado por sus ocupantes. Alguien definió un cerebro electrónico de determinado tipo como una prodigiosa máquina calculadora capaz de equivocarse 143.277 veces por minuto. Hoy, en los *Symposiums,* Congresos y Conferencias que se vienen celebrando en los Estados Unidos, con o sin el patrocinio y participación de la Fuerza Aérea, se reconoce ya que el cerebro del hombre es, en determinados momentos y para determinados cometidos, insustituíble. Algo es algo.

Por cierto que en esos congresos dista mucho de haber unanimidad sobre múltiples cuestiones. Mientras los teólogos vuelven a defender opiniones antagónicas en torno a aquel tema tan caro a Camilo Flammarión, el de la pluralidad de los mundos habitados, astrónomos y astrofísicos discuten si la superficie de la Luna estará o no recubierta por una espesa capa de polvo o ceniza en la que se hundiría irremediablemente la astronave que allí pretendiera aterrizar (*alunisser*—alunizar—dicen ya los franceses), por lo que sería conveniente "tantear el terreno" primero provocando una explosión en suelo selenita. Técnicos y astrónomos estudian las posibilidades del motor iónico (para viajes interplanetarios) y del motor fotónico (destinado a las astronaves que intenten viajes interestelares, es decir, entre nuestro sistema solar y otro), sin ponerse tampoco de acuerdo, y en cuanto a la utilidad de nuestro satélite como base militar no digamos. El profesor Du Bridge, presidente del Instituto de Tecnología de California, aconseja a "algunos generales" que lo piensen mejor: ¿Para qué llevar una bomba H, con sus servidores y equipo anejo, a 384.400 kilómetros de distancia para lanzarla contra un objetivo terrestre haciéndola recorrer otros 384.400 km.? ¿No habíamos quedado en que, montada en un I. C. B. M. de 8.000 kilómetros de alcance podía destruir ese mismo objetivo? ¿A qué hacer viajar tanto a la pobre carga explosiva nuclear? Es más —añade Du Bridge—, el proyectil nuclear tal vez tardase cinco días en llegar a la Tierra y, para entonces, la guerra podría haber terminado. ¿O no se hablaba tanto de que la III Guerra Mundial, la Guerra Nuclear, puede desarrollarse y terminar en cuestión de horas?

Y mientras Occidente discute, la U. R. S. S. actúa, habiendo correspondido a los técnicos soviéticos el honor de colocar en el espacio (apogeo: 1.880 km.) el tercer satélite ruso, sexto de los lanzados dentro del Año Geofísico Internacional y el cuarto dentro del presente año, por lo que le corresponde la designación "Delta 1958". Su peso—al parecer, 1.327 kg.—implica que para su lanzamiento ha sido preciso un cohete de enorme potencia, muy superior a la de un I. C. B. M. No lleva en su seno el satélite ser vivo alguno, pero ya pocos dudan que, al igual que el *sputnik II* fué portador de un can, un posible *sputnik* número X sea vehículo de un ser humano. Preguntado el profesor Teller (el "padre de la bomba H") por una Comisión del Senado americano qué motivos podía tener el hombre para desembarcar en la Luna, contestó que sería interesante comprobar lo que allí puede haber. "¿Y qué piensa usted que pueden encontrar allí los americanos?", le preguntó un curioso senador. La contestación fué bien sencilla: "¡Rusos, naturalmente!" Desde luego, a los sabios les gusta amargarnos la vida.



LA INVESTIGACION OPERATIVA EN LA DECISION

Por MIGUEL ANGEL TERNERO TOLEDO
Comandante de Artillería.

I.—Justificación.

Recientemente creado el Servicio de Estadística Militar en nuestras Fuerzas Armadas, parece lógico suponer que, también en breve, se creen equipos o grupos de Investigación Operativa.

Tales grupos ya existieron en las Fuerzas Armadas británicas durante la pasada segunda guerra mundial. En Estados Unidos, el Army Regulation 15-480, del Departamento de Estado, de 14 de enero de 1955, regula la "Operations Research Office", para coordinar la "Operations Research" del Ejército, la "Operations Evaluation" de la Marina, la "Operations Analysis" de las Fuerzas Aéreas y la "Weapons System Evaluation" del Departamento de Defensa.

Sobre su necesidad, son significativas las palabras del T. C. Chandesais, aparecidas en "Revue Militaire", de mayo de 1955: "Sería muy desagradable que los grupos de Investigación Operativa aparezcan en los Estados Mayores interaliados y que Francia

no estuviera en ellos representada. Tal ausencia nos pondría en estado de inferioridad frente a los Ejércitos extranjeros, y aparecería como una humillante laguna intelectual y como una grave insuficiencia de organización."

El autor, al asistir el pasado año al Curso de Estudios Económicos de Aplicación Militar, trabó conocimiento con esta materia y, en su escasa preparación creyó vislumbrar grandes posibilidades en su aplicación al campo castrense.

Sembrar inquietud en este campo para que otros compañeros, más preparados, valoren sus posibilidades y aporten ideas, constituyen el sólo motivo del presente trabajo.

II.—La ciencia en la guerra moderna.

La guerra total ha provocado la invasión por todas las ciencias del campo bélico, y como el progreso científico y la técnica marchan de prisa, ha aparecido una "carrera de la educación" de la que el militar profesional no puede estar ausente.

Sin entrar en la vieja disquisición sobre Arte o Ciencia de la guerra, que ya Villamartín y Almirante trataron en su tiempo, es lo cierto que al arte bélico del "cómo obrar" sólo puede llegarse hoy salvando la barricada del conocimiento científico del "por qué obrar de tal o cual modo".

En consecuencia, la guerra se hace, pero también se estudia. Y es durante los períodos de guerra fría cuando hay tiempo para ello. Es ahora, pues, cuando hay que exprimir cuantas posibilidades la Ciencia es capaz de proporcionar al militar en una próxima guerra.

La ciencia permite aligerar la intuición aunque no elimine la corazonada; mas como es observación y medida, su estudio extensivo facilita la creación que, en suma, no es otra cosa que establecer relaciones inéditas entre dos cosas aparentemente alejadas. Recordemos que, para inventar el "cine", los hermanos Lumière ligaron nociones de fisiología (persistencia de sensaciones visuales), de óptica (lente-objetivo), con otras de química (emulsiones fotosensibles) y de mecánica (cruz de Malta).

La aplicación de la ciencia a la guerra no atenta a la "personalidad" del Mando, al arte del Mando; por el contrario, la facilita, pues el interés por todas las técnicas contribuye a desarrollar el espíritu de síntesis. Pero la decisión—obra artística del Mando—requiere cada vez más información y más rapidez en su obtención, ante el mayor riesgo que supone errar con los nuevos radios de acción y alcances de las armas modernas y las nuevas técnicas psicológicas. Y ese mínimo conocimiento de la verdad, siquiera sea en forma de régimen de verdad condicionada, puede ser incrementado por la ciencia.

De aquí su creciente campo de acción en la guerra. En el terreno moral, la tecnificación del combatiente y la humanización del armamento han creado una "Ingeniería humana" en diversos países en la que, junto al ingeniero, trabajan el psicólogo y el fisiólogo. Los plazos perentorios que la guerra moderna impone obligan a un corto aprendizaje, lo que se traduce en la necesidad de simplificar el manejo de medios materiales y hacer a éstos aptos para el hombre medio.

Para evitar o aminorar los efectos de la propaganda enemiga sobre la propia retaguardia—que comunicaría su desmoralización al frente—ha nacido una "Psicología de la guerra", con sus técnicas de evaluación de la opinión pública y de la contrapropaganda y la creación de Unidades especiales.

El estudio del hombre—única y verdadera "arma absoluta" en la guerra—y de su trabajo, ha incorporado la "Sociometría", que permite aumentar el valor de una Unidad, colocando a cada hombre en su verdadero lugar, en su adecuado empleo.

La necesidad de preparar a "todo el país" para la guerra, que precisa del mutuo conocimiento e intercambio entre militares y paisanos de ideas, métodos y procedimientos, y de la íntima asociación de hombres que tienen intereses y mentalidades distintas, para ampliar el campo de visión, se ha plasmado en el nuevo concepto de "Relaciones públicas", ya en la pasada segunda guerra mundial considerado indispensable.

En el terreno material, las posibilidades informativas se ensanchan cada día. No vamos a entrar en detalles del progreso científico, pero recordemos tan sólo a título de ejemplo vulgar, las posibilidades bélicas que brinda la "Teoría de la Comunicación", con

la técnica de la programación y la cibernética, que se permite incluso reemplazar al artista componiendo hasta 10.000.000.000 (los diez ceros no son un error del linotipista) de canciones sin intervención del músico en plazo brevísimo.

Hasta la "Homeostasia", nueva ciencia para la resolución de contradicciones y divergencias, que partiendo de opiniones reducidas a números actúa sobre el proceso de la duda humana, ha de penetrar en el campo de la Bélica.

Pues bien; si en la guerra el acto supremo es el arte de decidir, es la ciencia al servicio de la guerra la que permite hacerlo basándose en el más exacto conocimiento del mayor número de datos posibles. Y sólo una dinámica inquietud nos puede permitir establecer un justo equilibrio entre la experiencia que brinda lo tradicional y la fantasía que ofrece el progreso. No compartimos la opinión de que las nuevas técnicas no deben ser entregadas a las Fuerzas Armadas hasta que estén maduras; de que los militares sólo necesitan conocimientos prácticos. Por el contrario, dejando un mínimo de iniciativa, todos los escalones castrenses pueden contribuir, con su aportación de ideas, a la formación del potencial máximo del país.

III.—La estadística en la guerra.

Pero la ciencia no es sólo observación; es también medida. Y este concepto nos lleva a las Matemáticas, que hasta hoy han visto su función en el campo bélico restringida a dominar la técnica y a rozar ligeramente la logística, pero estándoles vedados los campos táctico y estratégico.

Que su concurso en este terreno puede resultar altamente eficaz es lo que, modestamente, intentamos probar en cuanto sigue.

Las Matemáticas son un método simbólico, dirigido a examinar lo que está lógicamente implicado en una serie de supuestos y a descubrir las diversas consecuencias de sus leyes. Las Matemáticas pueden tratar todo problema que esté rigurosamente planteado, actuando con unas "probabilidades", operando con ellas, deduciendo leyes "con un valor", consecuencia del "grado de confianza" asignado a unas variables.

Es así como han invadido campos no cuantitativos, sino esencialmente cualitativos, como la Teoría económica, la Psicología o la Meteorología. Y ello se ha debido a su condición abstracta, no determinista, no excluyente de las libertades individuales.

Pues bien; hoy más que nunca nos movemos en un mundo de probabilidades. No hay imposible, sino "demasiado improbable"; no hay leyes ciertas, sino probables. Todas las leyes físicas han tomado la forma de leyes estadísticas. Hasta la Mecánica ondulatoria nos presenta la materia formada no de partículas, sino de ondas de probabilidad de frecuencia.

Y todo esto es aún más cierto en el campo bélico, donde toda decisión es, en suma, una extrapolación. ¿Qué es si no el análisis del enemigo, en cualquier escalón del Mando, desde la Dirección y Conducción de la Guerra hasta el Jefe de una escuadrilla o de un comando? De lo que "creemos" que el enemigo es y de lo que "creemos" que hace, deducimos lo que "creemos" que puede hacer.

La Estadística puede ayudar en mucho a valorar esa probabilidad, y comparar hipótesis, y ayudar en el conocimiento moral de los medios propios, y colaborar eficazmente en todo proceso de síntesis. (Precisemos que el paso del análisis de los factores—valoración de "todos" los elementos conocidos—a esa síntesis de los mismos—elección y valoración de una "muestra" representativa—, es un método estadístico hecho intuitivamente.

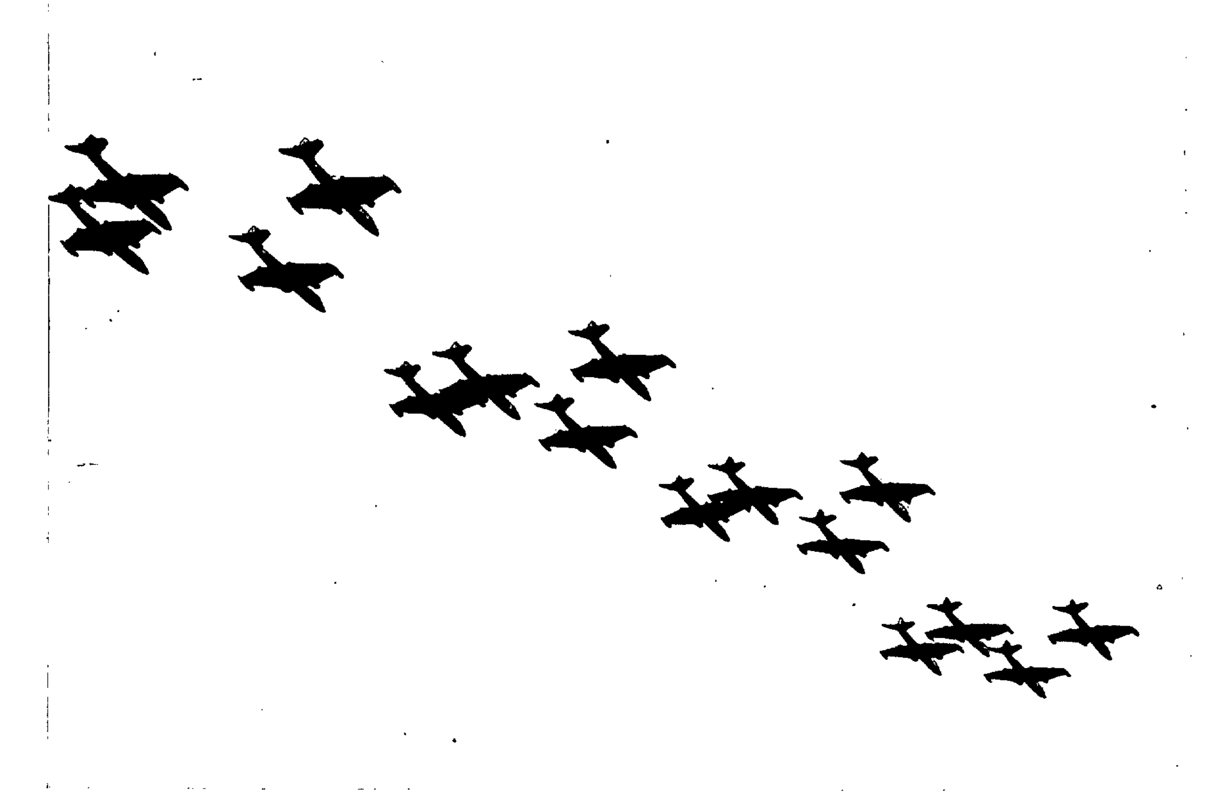
Los métodos estadísticos, basados en la observación y análisis de hechos cuantitativos, pueden efectuar mejor la combinación y análisis de tales observaciones y conducir a una predicción más útil tras una investigación aplicada. Proporcionan una síntesis más real y objetiva. Algo así como el cambio de una "buenaventura" basada en el estudio de las rayas de la mano por el de una predicción econométrica sostenida por una sólida base científica.

La Estadística puede responder con mayores garantías que la intuición a preguntas como las siguientes: ¿Cómo debe plantearse un programa de investigación u observación para obtener datos que conduzcan a conclusiones dignas de confianza? ¿Cómo analizar esos datos? ¿Qué conclusiones estamos autorizados a extraer? ¿En qué medida son dignas de crédito esas conclusiones? Con sus ciclos cerrados (observación-hipótesis-

contraste-teoría-predicción-observación), lleva a la inferencia estadística o conocimiento del todo con una cierta probabilidad.

Y aclaremos, antes de seguir adelante, para tranquilizar a ciertos espíritus suspicaces, que la incorporación de la Estadística al campo militar no supone un "hacer la guerra sobre el mapa" o la resurrección de las viejas ideas de Jomini, encasillando órdenes de batalla en esquemas geométricos, como "los once" clásicos. Pero sí es cierto que series estadísticas, conjuntos de observaciones, medidas estadísticas, repeticiones, se presentan con demasiada frecuencia en el campo bélico, para desestimar el empleo de los métodos estadísticos.

De aquí la importancia adquirida por esta rama de la ciencia desde la segunda guerra mundial, durante la cual llegó incluso a considerarse como arma "secreta" por las Fuerzas Armadas inglesas. Y en la actualidad, Secciones especiales del Estado Mayor de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos (como las "Advanced Study Group" y "Long Planing Staff"), traducen al lenguaje abstracto de las cifras cuanto se relaciona con la guerra total y realizando todas las combinaciones tácticas o estratégicas posibles en los cerebros electrónicos, eligen la mejor solución, dentro de un grado de probabilidad.



Una unidad empleada, más que un conjunto de hombres, medios y máquinas, es un modelo de operaciones.

IV.—La investigación operativa al servicio de la guerra.

Ante todo, ¿qué es la Investigación Operativa?

Kimbal y Morse, en su libro "Methods of Operations Research", la definen como "método científico que permite dar a los órganos directivos de una organización elementos cuantitativos *para* las decisiones inherentes a las operaciones o actividad de su competencia; datos cuantitativos y *objetivos* (sin influencias subjetivas) sobre los que basar la decisión".

Es, por tanto, un método científico por su metodología; prevé elementos cuantitati-

vos, no sólo expresables en números, sino comparados con una unidad de medida. Con esta valoración objetiva reduce al mínimo las influencias de carácter subjetivo de cada persona que los maneje para decidir. Proporciona elementos *para* la decisión, *no* de la decisión y mucho menos la decisión misma. No es, pues, una técnica de la decisión, aunque sí un valiosísimo auxiliar de esa decisión *humana* voluntaria e instintiva, conduciendo a la más razonable, con economía de tiempo.

"La Investigación Operativa puede proporcionar, por tanto, un gran servicio a los Jefes responsables y a los Estados Mayores, sobre los que pesa la responsabilidad de las decisiones tomadas." (Coronel Seymour I. Gilman, en "Military Review", julio de 1956."

"La Investigación Operativa no es aritmética para los Estados Mayores del Aire, no es puramente probabilidad para los políticos, o estadística para militares, marinos, estrategas u hombres de Estado. Contiene algo de todo, como contiene elementos de investigación del mercado, de los consumidores, etcétera." (Robert Watson Wath, en "The Economist", agosto de 1953.)

"Un batallón cumpliendo su misión, una escuadrilla empleada, son más que un conjunto de hombres, medios y máquinas; son, cada uno, una actividad, un modelo de operaciones. Estas operaciones pueden ser estudiadas; su regularidad puede ser examinada y referida a otras operaciones; pueden ser comprendidas, y en cuanto tales, pueden ser efectivamente modificadas y mejoradas. Su carácter de repetición y el hecho de que pueden comprender medios de los que resultan condicionadas, hace aparecer estas fases de la actividad humana más gobernables por el análisis cuantitativo de las ciencias físicas, que lo son las solas acciones animadas."

Resumiendo: La Investigación Operativa, en síntesis, es el estudio científico de las operaciones; basado en el estudio de experiencias pasadas, el investigador trata de descubrir los cambios oportunos que deben introducirse en operaciones análogas o parecidas. Ello permite predecir el éxito probable (y su grado de probabilidad) de diferentes combinaciones de tácticas y armas; incluso relacionar operaciones propias y enemigas.

Al ser la Estadística una ciencia que puede medir la incertidumbre de las conclusiones inductivas, se constituye en principal auxiliar de la Investigación Operativa. Con ella, en toda operación pueden definirse los objetivos, coleccionar y clasificar las observaciones, analizar los resultados, obtener modelos de organizaciones, despliegues, movimientos y conclusiones sintéticas, y contrastarlas finalmente.

Está basada en los estudios de Taylor y en las experiencias de la segunda guerra mundial. El grado de efectividad de la defensa aérea de Inglaterra en la época de los raids germanos, la victoria en la lucha contra los submarinos alemanes en la batalla del Atlántico, el reajuste de su defensa costera, fueron el resultado de la colaboración de un grupo de científicos adscritos a diversas ramas de la actividad militar bajo la dirección del profesor Blackett.

La Investigación Operativa opera del siguiente modo:

Planteada una situación determinada, construye un "modelo" matemático representativo de la misma definiendo unas unidades de medida. Los datos del modelo se recogen y elaboran según métodos matemáticos, estadísticos, económicos y psicológicos, tras lo cual se llega a una síntesis y a una presentación de los resultados. Factor principal de todo ello es la rapidez, mediante el empleo de calculadores analíticos y numéricos, que se refleja en el factor sorpresa, tan importante en las operaciones.

Las soluciones presentadas, con sus diferentes grados de probabilidad, exponen una situación objetiva para que *el Mando decida*.

El trabajo es realizado por grupos de Investigación Operativa, integrados por personal competente, aunque también con personal especializado en la materia de que se trate; de aquí la necesidad de la intervención del personal militar y de una mínima preparación de ésta en la nueva técnica.

V.—Sucinta exposición de algunas teorías de la investigación operativa.

Es imposible, en el reducido espacio de un artículo, hacer una exposición, ni siquiera ligera, de las mismas. Nos limitamos, pues a

una definición de las mismas y a resaltar algunas de sus muchas aplicaciones. El objeto principal es "airearlas" para que el aficionado a esta materia busque fuentes de información más autorizadas. Por ello, al final, acompañamos una bibliografía.

Prescindiendo del *Algebra de Boole* o *lógica simbólica* y del *análisis factorial* (considerado como análisis de los factores realizado con criterio matemático), la *teoría de las colas o de las líneas de espera* es de aplicación en diversos campos, tales como tráfico de líneas aéreas y maniobras de aeródromos, aerotransporte y "puentes aéreos" (caso del de Berlín), así como sobre acoplamiento de máquinas y sirvientes para obtener la proporción óptima entre ambos.

La *programación lineal* supera a la intuición, permitiendo aumentar el número de factores variables para hallar el máximo o mínimo de una función, cuyas variables se encuentran sometidas a diversas condiciones (las "limitaciones" de todo problema táctico o logístico). Permite resolver problemas en los que entran mayor número de variables que de condiciones o ecuaciones y opera aplicando conceptos elementales de Geometría analítica, aunque al crecer el número de variables el problema se complica al pasar del plano al espacio o hiperespacio.

Su aplicación militar más inmediata se encuentra en la Logística y en los problemas de preparación del país para la guerra, al poder considerar un gran número de factores y estudiar su interdependencia considerando sus actuaciones individuales o de conjunto. Evita en estos casos tener que recurrir a la brillantez de la inteligencia humana y un tanto al "ojímetro". Al análisis del problema suelen concurrir las técnicas del *muestreo probabilístico* y del *control estadístico de la calidad.*

La resolución del *problema de Hitchcock* por el *método de Dantzig* es altamente sugestiva para emplearla en problemas de despliegues de defensa aérea y de abastecimientos aéreos.

Grandes posibilidades de aplicación a las operaciones militares presenta la *Teoría de los juegos*. La observancia de un sistema de juego basado en ella equivale a escoger la mejor táctica, aunque sólo garantice un éxito con un grado de probabilidad.

Von Neuman, su creador, fué pronto seguido por un grupo de expertos que, como en el caso del Dr. Lanchester, llegaron a plasmar sus conclusiones en teoremas: "La potencia de una fuerza es igual a su potencia de fuegos por el cuadrado de la potencia parcial de cada unidad", lo que llevaría a reconocer que en un problema orgánico habría que prestar mayor atención al incremento de unidades que a la potencia de fuegos. (La cita no tiene más valor que el de un ejemplo.)

La similitud de los problemas que resuelve la Teoría de los juegos, con los problemas tácticos es sorprendente. En ambos casos se trata de describir exactamente cuál es el esfuerzo de un bando para obtener la máxima ventaja sobre el contrario.

En la teoría se resuelven "juegos de suma nula", de suma constante o de suma no nula; entre dos bandos o más (paralelo con guerras de coalición), y se basan en un conjunto de distribuciones que se apoya en ciertos axiomas fundados en el concepto de dominación. La solución es la estabilidad o equilibrio, que puede romperse con un error. Es la llamada "estrategia máxima-mínima" en que cada jugador debe hacer su jugada óptima.

En los juegos de "estrategia mixta", de varias jugadas, cada jugador conoce las que puede hacer el contrario, aunque ignora el orden en que va a jugarlas. (Todo parecido con el estudio de los factores de un problema bélico, "no es simple coincidencia".)

La aplicación de esta teoría a la enseñanza en los llamados "juegos de la guerra" puede ser altamente eficaz. Basta analizar el paralelismo entre ambos en todas las fases: el juego, sometido a unas reglas (las impuestas por la doctrina), deduciendo el número de jugadas posibles (función de la misión recibida) y valorando los resultados que las distintas jugadas (maniobras) pueden producir ante las diversas reacciones del contrario (hipótesis sobre enemigo), establecidas tras un estudio o análisis del terreno (dato conocido) y del de los medios propios (dato estadístico), puede comprobar si los medios disponibles son o no suficientes para determinada maniobra o si, fijados aquéllos, convendrá cambiar ésta.

En el planteo de temas y en ejercicios de cuadros, su eficacia aparece desde el mo-

mento en que elude la inevitable postura psicológica de "adaptar" las intenciones del enemigo figurado a la maniobra propia.

En la guerra "real", la teoría de los juegos demostró su eficacia ya en la segunda guerra mundial proporcionando normas para el duelo submarino-avión, tras la aparición del radar. Aplicando al problema la teoría de un juego de estrategia de suma nula entre dos jugadores, se obtuvo el siguiente cuadro:

	Submarinos hundidos	
Avión:	No usa radar	Usa radar
No usa radar	40 %	10 %
Usa radar	80 %	20 %

Tal cuadro reflejaba las pérdidas de submarinos para todos los casos posibles de empleo de radar. Su interpretación es sólo probabilística, es decir, "a la larga", si el avión no usaba el radar cuatro veces de cada seis y el submarino no lo usaba cinco veces de cada nueve; las pérdidas de submarinos eran análogas a las de antes de aparecer el radar.

Finalmente, la resolución de una simple ecuación condujo a mejorar notablemente el problema de la defensa de convoyes durante la "batalla de Inglaterra" en la repetida segunda guerra mundial. Relacionando las cuatro variables de barcos de escolta, mercantes que componían el convoy, velocidad del mismo y grado de cobertura aérea, se dedujo:

— Que al aumentar los buques de escolta de seis a nueve, se reducían las pérdidas en un 25 %;

— que aumentando los mercantes de 32 a 54, las pérdidas descendían en un 50 %;

— que el aumento de velocidad de seis a ocho nudos, las reducía en un 43 %; y

— que la cobertura aérea sostenida durante ocho horas las reducía en un 64 %.

VI.—Conclusiones.

Si convenimos en que la guerra fomenta el progreso científico y la técnica, forzoso es reconocer que estos modifican el fenómeno de la guerra. Así ha sido reconocido por el Generalísimo y por el Mariscal Montgomery que, incluso, reconoce como ineludible el trabajo en común de militares y hombres de ciencia.

Si necesaria es la experiencia propia o ajena (mediante el estudio de campañas pasadas), vital es también para el militar profesional "estar al día" en las posibilidades ofrecidas por el avance científico. A Maetterling se atribuye la frase: "El pasado me sirve principalmente como víspera del mañana."

Si otras técnicas han invadido el campo castrense, que se sirve de ellas para facilitar sus acciones, razonable parece eludir también el "complejo" matemático e incorporar al proceso de la decisión, cada día más delicado, las posibilidades que le brindan la Estadística y la Investigación Operativa, mediante la oportuna creación de unos grupos de trabajo, adscritos a los organismos convenientes.

El campo es nuevo; la siembra, hasta ahora escasa. Si, modestamente, hemos contribuído a hacerlo sugestivo, incitando a colaboraciones más autorizadas, se hbrá conseguido la única finalidad perseguida.

BIBLIOGRAFIA

«Introducción a los métodos de la Estadística». Sixto Ríos.

«Investigación operativa». C. Superior de Investigaciones Científicas.

Revista «Tecnica e Organizzazione», de enero-febrero de 1954.

Revista «Trabajos estadísticos». Cuaderno 2.º, de 1956.

Revista de «Ciencia Aplicada».

Revista «Journal of the O. R. Society of America», de enero de 1956.

Revista «Operational Research Quarterly», diversos números.

Revista «Military Review», julio de 1956.

«Revue Militaire», diversos números.

Conferencias del doctor Castañeda en la Facultad de Ciencias Económicas.

«Rivista Militare», de febrero de 1957.

«Métodos de Investigación Operativa», de Kimball y Morse.

Diversos artículos de Prensa nacional y extranjera.



La voz de Saint-Exupéry

Por MIGUEL SAENZ SAGASETA DE ILURDOZ
Teniente Auditor del Aire.

En agosto de 1957, el semanario "Arts" realizó una encuesta entre la juventud francesa encaminada a averiguar sus preferencias en literatura, música, pintura, etc. Los escritores que ocuparon los tres primeros puestos en ella fueron Dostoievsky, Malraux y Antoine de Saint-Exupéry.

Dejando aparte el caso Dostoievsky, cuya situación privilegiada hay que atribuir a otras razones, es posible observar que existe una característica común en Malraux y Saint-Exupéry: los dos son o fueron hombres de acción. Teniendo en cuenta, además, los puestos aventajados con que aparecían en esta encuesta otros escritores, como Steinbeck, Dos Passos, Camus y Hemingway, no es aventurado suponer en las nuevas generaciones francesas una fuerte querencia hacia un determinado tipo de literatura: la literatura «de acción».

Ignoro los resultados que arrojaría una encuesta parecida si se llevara a cabo entre la juventud española, y no sé si tal tendencia sería también apreciable, pero indudablemente Antoine de Saint-Exupéry no se clasificaría entre los primeros.

Y creo que es una lástima.

En esta época nuestra, refractaria a la literatura porque sí, a la literatura gratuita, los libros de Saint-Exupéry se nos muestran henchidos de significación. Su obra es relativamente escasa, pero su nombre es ya el de un clásico, y este rápido descubrimiento no puede atribuirse únicamente a la pureza de su estilo literario con ser ésta grande. Si su obra ha llegado a ser

clásica es porque el mensaje que encierra tiene validez universal.

Hace unos años (1), esta REVISTA DE AERONAUTICA publicó un artículo sobre la vida y la obra de Antoine de Saint-Exupéry. Por ello, no voy a insistir ahora en su biografía, pero sí quiero hablar de su pensamiento, porque debiera ser mejor conocido. Especialmente, todo aviador (y hay que tener en cuenta que un aviador es, ante todo, un hombre de acción) debiera leer sus libros detenidamente.

La figura de Saint-Exupéry se ha convertido en legendaria, y quizá conviniera limpiar un poco su imagen de algunos añadidos que no le convienen. Desde luego, hay que reconocer que la tentación de exagerar un poco era fuerte: se trataba de un aviador, de un poeta, de un héroe cuya muerte se envolvía en la imprecisión de la de todos los personajes caballerescos...; en Francia, sobre todo, se ha desmesurado el alcance de sus proezas personales. Pero Saint-Exupéry tiene talla suficiente, como escritor y como hombre, para no necesitar galas prestadas.

Porque lo cierto es que, probablemente, Saint-Exupéry no fué un gran piloto. Entendámonos. Desde el punto de vista de la habilidad técnica, y a pesar de que los testimonios de los que le conocieron no son concordantes, parece deducirse de ellos que no fué un as del aire, en el sentido que a esta frase suele dársele. Sus terribles distracciones estuvieron a punto de costarle, o le costaron, más de un accidente. Ahora bien, no cabe duda de que Saint-Exupéry tenía ese temple de ánimo que consigue hacer del heroísmo una virtud cotidiana, y toda su vida así lo atestigua: su época de piloto de la línea Toulouse-Dakar; su actuación como jefe de puesto en Cabo Juby y luego como director de la Aeroposta Argentina; su breve permanencia como piloto de pruebas con Latécoère; sus raids París-Saigón y Nueva York-Tierra de Fuego (el primero terminado en el desierto de Libia, y el segundo, en Guatemala, con cinco fracturas de cráneo...), pero, más que nada, su actuación durante la segunda guerra mundial, antes y después del armisticio.

Sin embargo, como decía antes, no es mi propósito hablar de Saint-Exupéry como hombre, sino de Saint-Exupéry como escritor, y más exactamente, como escritor de acción.

Se ha dicho más de una vez que con T. E. Lawrence y André Malraux, Saint-Exupéry es el prototipo del escritor que ha comprometido toda una parte de su vida en su obra. «No ha escrito nada que su vida no garantice», afirma Roger Caillois, y por mi parte creo que es precisamente en esa alianza entre pensamiento y acción donde se halla todo el inmenso valor ejemplar de Antoine de Saint-Exupéry.

La acción es para Saint-Exupéry un medio de conocimiento y, por él, un medio de superación. «El fin quizá no justifica nada, pero la acción libera de la muerte» (2). No es el correo lo que justifica las vidas que se pierden intentando abrir una ruta aérea nocturna («Vol de nuit»). La carta de un comerciante o una felicitación de Pascua no valen la vida de un hombre. Lo importante es el hecho de que cuando estos hombres, estos pilotos, toman en sus brazos «las meditaciones de un pueblo» (3) para llevarlas al otro lado de las montañas, se encuentran a sí mismos. «La verdad para el hombre es lo que hace un hombre de él.» «La verdad de Mermoz cuando arriesgaba su vida para llevar una carta comercial a través de los Andes, era el hombre que nacía en él» (4). Mediante la acción el hombre encuentra su verdad y da un sentido a su vida.

Y «lo que da un sentido a la vida, da un sentido a la muerte» (5), porque «sólo puedes vivir de aquello por lo que puedes morir» (6).

Para que la acción sea válida ha de tener un sentido, y «nada tiene sentido si no he mezclado en ello mi cuerpo y mi espíritu» (7). Es preciso actuar, pero «cualquiera que sea la urgencia de la ac-

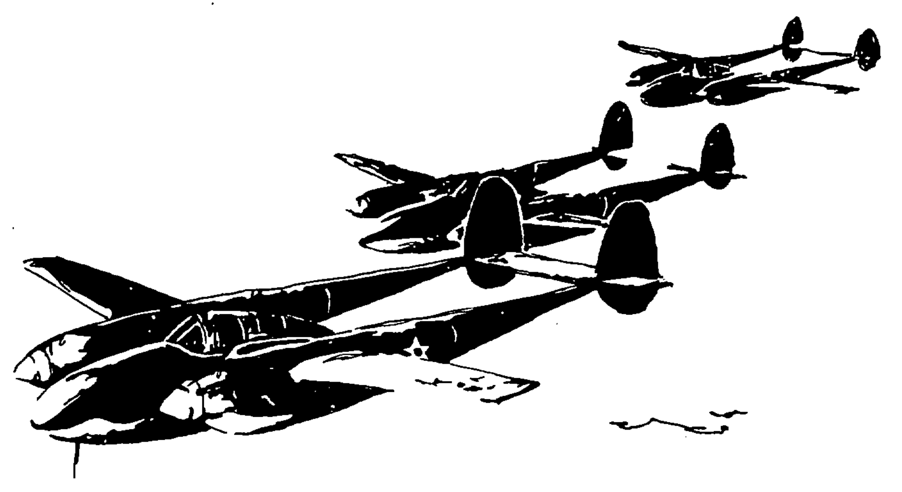
(1) Marzo de 1955.

(2) «Vol de nuit».
(3) «Courier Sud».
(4) «Terre des hommes».
(5) «Vol de nuit».
(6) «Citadelle».
(7) «Carnets».

ción, nos está prohibido olvidar, sin lo cual esta acción permanecerá estéril, la vocación que debe mandarla» (8). Hay que actuar «... sabiendo que no es en el objeto donde reside el sentido de las cosas, sino en el camino» (9). «Sólo la dirección tiene un sentido. Lo que importa es ir y no haber llegado, porque nunca se llega a ninguna parte, salvo a la muerte» (10).

voluntad, que les dice: ¡aguantad!..., serás un hombre, hijo mío.»

Por la acción exterior el hombre adquiere una nueva dimensión interna, y al realizar esta toma de conciencia se da cuenta de su debilidad esencial, pero también de su grandeza. Por eso dice Saint-Exupéry: «Comprendo el sentido de la humildad. No es el propio rebajamiento, es el principio mismo de la acción» (12). Luc Estang, en su libro «Saint-Exupéry par lui-même», subraya el hecho de que, a partir de «Terre des hommes», la palabra «acción» es sustituída casi siempre en el vocabulario saint-exuperiano por la mucho más humilde de «oficio». El oficio no es, en realidad, más que la acción orientada, la actividad dentro de una colaboración. «No conozco nada más grande que el guerrero que deja las armas y acuna al niño, o el marido que hace la guerra», dice Saint-Exupéry en «Citadelle».



Lightning P. 38.

Para Saint-Exupéry la verdadera aventura, la única aventura, es la aventura interior. «No hay aventura, sino aventureros» (11).

En una entrevista publicada en «Le Figaro Littéraire», Saint-Exupéry hacia notar cómo la gente puede verse envuelta en los más extraordinarios acontecimientos, sin que ello les proporcione ocasión para el menor enriquecimiento espiritual. «Entonces no han tenido ninguna aventura.»

Sin embargo, cuando la acción se sublimiza al cargarse de sentido, cuando es algo más que simple energía liberada, el cuerpo ocupa su verdadero puesto, que es el de una excelente herramienta. Saint-Exupéry se acerca a Kipling: «... si puedes obligar a tus nervios, tu corazón y tus músculos a que te sirvan tiempo después de haberte abandonado, y así resistir cuando no queda nada dentro de ti, excepto la

El problema de la acción y su sentido se plantea bajo una nueva luz cuando se rompen las coordenadas de la paz, cuando sobreviene la guerra. Saint-Exupéry, —el hombre—hacía la guerra de forma intensa y desesperada, y para comprender este aspecto de su personalidad, «Pilote de guerre» es un libro importantísimo. La aceptación plena de la derrota que en él se hace es verdaderamente patética. Saint-Exupéry no trata de justificar la derrota de Francia, no trata de echar la culpa a

(8) «Lettre à un otage».

(9) «Citadelle».

(10) «Citadelle».

(11) Prefacio a «Le vent se lève», de Anne Morrow Lindhberg.

(12) «Pilote de guerre».

unos ni a otros. «La injusticia de la derrota es la apariencia de culpables que presta a sus víctimas» (13). Es la hora de callar. Francia, vencida, «no es ya más que silencio».

Pero esta aceptación es importante porque «si rehusas ser responsable de las derrotas, no lo serás de las victorias» (14).

Después del armisticio, Saint-Exupéry marcha a América y más adelante se incorpora a las fuerzas que combaten en el Norte de Africa, consiguiendo que le dejen pilotar un Lightning P.38. Es entonces cuando se entrega a la guerra por completo. «Hago la guerra lo más profundamente posible», solía decir.

Entre Saint-Exupéry y los degaullistas existió un mal entendido que no llegó a aclararse nunca. La cosa comenzó con la publicación de «Pilote de guerre» (libro que, paradójicamente, los alemanes dejaron publicar en Francia sin darse cuenta de la enorme carga subversiva que encerraba, mientras era prohibido entre las fuerzas resistentes del Norte de Africa), y se agravó con la llamada por radio a la unión de los franceses, hecha por Saint-Exupéry desde el Canadá, el 30 de noviembre de 1942. Sólo a fuerza de amistades, y gracias a la fama que su «Flight to Arras» («Pilote de guerre» en su traducción americana) le había proporcionado, consiguió Saint - Exupéry permiso para combatir. En aquella época, el Lightning P.38, con sus 700 kilómetros por hora, era uno de los aparatos más veloces del mundo. El límite de edad para pilotarlo era de treinta y cinco años, y el promedio de la de los pilotos americanos solía oscilar entre veinte y veinticinco, pero Saint-Exupéry había cumplido los cuarenta y tres. Sin embargo, la tensión arterial importa poco cuando existen otras cualidades. Como decía el General Davet: «En Aviación no cuenta el corazón físico, sino simplemente el corazón.» Como favor personal, Saint-Exupéry consiguió autorización para realizar cinco misiones, y llevó a cabo ocho. De la última no regresó.

Dice Malraux que hay algunos que merecen ganar la guerra porque la hacen sin gustarles. Saint-Exupéry era de esos. Luchaba porque lo creía un deber, pero con conciencia plena de que las diferencias entre los hombres no son infranqueables y se deben a las limitaciones del lenguaje, a la forma de expresar las ideas, al «viento de palabras».

(13) «Pilote de guerre».

(14) «Citadelle».

Y es en la guerra, como antes en las líneas aeropostales, donde Saint-Exupéry calibra en todo su peso la importancia de la amistad. De la acción conjunta, de la lucha hombro con hombro, nace un nuevo concepto. Ya antes del armisticio, cuando combate encuadrado en el grupo 2/33 de reconocimiento en Francia, Saint-Exupéry se siente unido a él, descubre el significado exacto de la fraternidad, de esa fraternidad que había llegado a identificarse con la pura tolerancia mutua. «Quiero al grupo 2/33 porque estoy en él, porque él me alimenta y yo contribuyo a alimentarlo» (15). Saint-Exupéry siente que la acción colectiva une a los que participan en ella. «La grandeza de un oficio es quizá, ante todo, la de unir a los hombres» (16). «Si quieres que sean hermanos oblígales a construir una torre, pero si quieres que se odien, arrójales grano» (17).

La colaboración, como forma de caridad, es la base del imperio del Gran Caid de «Citadelle», y la amistad es el tema central de ese libro admirable, que es «Le Petit Prince». La verdadera amistad. Una amistad que se reconoce en que «no puede ser defraudada», como el verdadero amor se reconoce «en que no puede ser herido» (18).

Frente a la postura existencialista de radical soledad, Saint-Exupéry afirma que estar solo es no ser. «Si estoy solo carezco de sentido. Que se apoyen en mí. Que yo me apoye sobre los otros» (19). Para Sartre, el infierno son «los otros». Para Saint-Exupéry la gran verdad es que «tú no existes solo».

Y de la amistad, de la camaradería, nace una unión superior: «No es solamente con mis camaradas con quienes me descubro ligado. Es, a través de ellos, con todo mi país. El amor, una vez que ha germinado,

(15) «Pilote de guerre».

(16) «Terre des hommes».

(17) «Citadelle».

(18) «Citadelle».

(19) «Citadelle».

echa raíces para no dejar de crecer ya» (20). A través del compañero, del amigo, Saint-Exupéry encuentra al hombre.

Está todavía por hacer un estudio completo del humanismo saint-exuperiano. Todo lo más se han hecho algunos esbozos, apuntando diferencias y paralelos con el de Malraux. No es éste, desde luego, el momento para hacerlo, pero sí hay que decir que, en última instancia, toda la filosofía de Saint-Exupéry se asienta en el hombre. «Soy de una civilización que ha escogido al hombre como piedra clave.» El hombre está en el centro de su cosmogonía, un hombre que no es el individuo particular, ni tampoco la especie humana, sino más bien lo que ésta pudiera llegar a ser.

Saint-Exupéry no puede aceptar que el hombre sea la suma de sus actos, lo que hace y nada más, como cree Malraux. Es cierto que la «condición humana» está viciada, pero no fatalmente. Existe una fisura interna, un germen de corrupción, pero pueden ser combatidos. Hay una frase de Guillaument (otro de los grandes pilotos de las líneas aeropostales), que citan casi obligadamente todos los que comentan la obra de Saint-Exupéry: «Lo que yo he hecho, te lo juro, ningún animal lo hubiera hecho jamás» (21). Guillaument, después de estrellarse con su avión en la cordillera andina, intenta, sin esperanza, la salvación. Camina durante días y noches, resistiendo a la fácil solución de dejarse morir en la nieve. Sabiendo que los suyos creen, que si vive, lucha por salvarse, Guillaument realiza un esfuerzo que ningún animal hubiera sido capaz de hacer. Y se salva. Después, al relatar su hazaña, pronuncia esta frase: «Ce que j'ai fait, je te le jure, jamais aucune bête ne l'aurait fait.» Resulta difícil resumir en menos palabras ese orgullo de la condición humana que está en el corazón del pensamiento de Saint-Exupéry. Orgullo legítimo del hombre que se sabe débil, pero que su grandeza está en superar esa debilidad.

Saint-Exupéry quiere ayudar a forjar al hombre. «El hombre de mi civilización no se define a través de los hombres. Son los hombres los que se definen por él. Hay en él, como en todo ser, algo que no se explica por los materiales que lo componen» (22). Es este hombre el que hay que reivindicar. «Corremos el peligro de resbalar por una pendiente y confundir un día el hombre con el símbolo del término medio, o con el conjunto de los hombres.» «Hemos visto introducirse poco a poco una moral de lo colectivo, que descuida al hombre. Esta moral explicará claramente por qué el individuo debe sacrificarse por la comunidad. No explicará, sin artificios de lenguaje, por qué una comunidad debe sacrificarse por un solo hombre.» Hemos olvidado el valor inmensurable de la dignidad humana, y es urgente rehabilitarla. «Porque si es ciertamente intolerable que un solo hombre tiranice a una masa, es también intolerable que una masa aplaste a un solo hombre.» Hemos olvidado lo que vale una sola lágrima. «Hemos descuidado la sustancia del hombre» (23).

En toda la obra de Saint-Exupéry, como ha hecho notar Jules Roy, los verdaderos protagonistas son el cielo y el hombre. Un hombre que lucha por alcanzar su plenitud, «un hombre que, yo te lo digo, busca su propia densidad y no su felicidad» (24).

«¡Respeto al hombre! ¡Respeto al hombre!..., ahí está la piedra de toque» (25). «Una tiranía totalitaria podría satisfacer también nuestras necesidades materiales. Pero no somos un rebaño que hay que engordar.» Lo que Saint-Exupéry se plantea en primer lugar no es si el hombre será o no feliz, sino qué clase de hombre será feliz. Un mundo de abundancia no significa nada si el hombre se convierte en un animal cebado.

«Porque la fuente ausente es más dulce para quien muere de sed que un mundo sin fuentes» (26).

Y «ser hombre es, precisamente, ser responsable» (27). «Porque aquél que vigila modestamente sus ovejas bajo las es-

---

(20) «Pilote de guerre».

(21) «Terre des hommes».

(22) «Pilote de guerre».

(23) «Pilote de guerre».

(24) «Citadelle».

(25) «Lettre à un otage».

(26) «Citadelle».

(27) «Terre des hommes».

trellas, si tiene conciencia de su papel, descubre que es más que un servidor, es un centinela. Y cada centinela es responsable de todo el imperio» (28). «Cada uno de nosotros es responsable de todos. Cada uno es el único responsable. Cada uno es el único responsable de todos...» (29).

Temo haber dado una idea errónea de la obra saint-exuperiana. He intentado condensar la esencia de su pensamiento en unas páginas, y ello puede dar una idea de pesadez o concentración que no existen de hecho en sus libros. Por otra parte, es preciso tener muy en cuenta que su línea ideológica no es unívoca, sino que sigue una evolución más o menos paralela a la de su propia vida. Por ello, quisiera pasar una rápida revista a sus seis libros fundamentales:

«Courier Sud» es, evidentemente, una obra de juventud. Literariamente, la novela pierde interés con la historia amorosa que se mezlca al puro reportaje. En todo caso, el divorcio entre los ingredientes es manifiesto. Sólo a ramalazos se muestra el gran escritor.

«Vol de nuit» es quizá su novela (novela corta) mejor acabada. En realidad, su única verdadera novela. Pero el pensamiento saint-exuperiano sigue en vuelo ascensional, y en algunos puntos no es todavía claro. La forma es perfecta, pero el pulimento se nota todavía un poco.

«Terre des hommes» es, personalmente, el libro que prefiero entre todos los suyos. Y ello porque creo que es en él donde se halla el verdadero Antoine de Saint-Exupéry cuando ha alcanzado ya la madurez, pero todavía no se ha sumergido en las elucubraciones moralistas que se inician al final de «Pilote de guerre», y llegan a ser obsesionantes en «Citadelle». «Terre des hommes» plantea ya todos los temas del mundo saint-exuperiano: el avión, la línea, la amistad, el desierto..., que se corresponden casi con los títulos de los capítulos de la novela. En rigor, esta obra no puede considerarse como tal novela, a pesar de haber merecido el premio de la Academia Francesa, en 1939, sino como la primera muestra de un género literario híbrido que Saint-Exupéry crea: una mezcla de relatos breves, de pensamientos y pequeños ensayos, salpicada de poesía y de imágenes. La expresión literaria, trabajada al máximo, tiene, sin embargo, en «Terre des hommes» la frescura de todo lo que es inspirado.

«Pilote de guerre» surge después de que un cambio profundo se ha operado en el interior de Saint-Exupéry, el hombre. Se ha dicho de este libro que fué el primero de la resistencia. Es la Francia derrotada la que aparece en las primeras páginas, la interminable riada humana que marcha por las carreteras, desarticuladas ya sus estructuras y heridos los centros nerviosos que la integraban como nación (30). Es un libro doloroso, en el que Saint-Exupéry proclama su solidaridad con la derrota, su solidaridad con los vencidos. De los viejos temas, uno destaca con fuerza excepcional: la camaradería.

«Le Petit Prince» tiene que ser mirado como fuera de serie. Quizá sea (con la sola excepción de «Vol de nuit», que ha sido repetidamente traducido al español) el libro mejor conocido entre nosotros de Antoine de Saint-Exupéry. Su fácil lectura y los dibujos del autor que lo ilustran, han hecho de él un libro de regalo. Aún estando originalmente destinada a los niños, la obra tiene altura y poesía, y además nos muestra un Saint-Exupéry, el humorista, que nunca más volverá a aparecer.

«Lettre à un otage» es un interregno. Da la impresión de ser un libro escrito en el barco que llevaba a Saint-Exupéry a Nueva York. Por debajo aletea algo así como una sombra de remordimiento de haber abandonado Francia en la hora dura de la ocupación alemana.

«Citadelle», por último, es una obra inconclusa y de casi imposible lectura. Se trata del borrador de un libro cuya forma definitiva apenas puede adivinarse, pero, sin embargo, para el que intente bucear en la mente saint-exuperiana tiene un enorme interés. Antoine de Saint-Exupéry, por boca del Gran Caid, una figura de perfil bíblico, expone sin descanso las reglas de su moral.

(28) «Terre des hommes».
(29) «Pilote de guerre».

(30) Acordaos de la primera secuencia de la película «Juegos Prohibidos».

A raíz de la publicación de «Citadelle» (1947), se han editado cartas, carnets de escritor y diversos artículos y reportajes de Saint-Exupéry. Entre todos estos documentos destaca la impresionante «Carta al General X», que Saint-Exupéry escribió unas horas antes de morir. Me gustaría poder transcribirla entera. Con ella estamos muy lejos del Saint-Exupéry, de los años de juventud, del de Cabo Juby, del de la Aeroposta Argentina, del del grupo 2/33, y lejos también del Pequeño Príncipe y del Gran Caid. Nos damos de boca con un Saint-Exupéry amargo, de acentos proféticos.

He aquí unos extractos:

"Acabo de hacer unos vuelos en un P.38. Es una hermosa máquina. Hubiera sido feliz si hubiera tenido un regalo así a mis veinte años. Me doy cuenta, con melancolía, de que hoy, a los cuarenta y tres, después de unas seis mil quinientas horas de vuelo bajo todos los cielos del mundo, ya no puedo encontrar mucho gusto en este juego.»

«Hoy estoy profundamente triste, y con profundidad. Estoy triste por mi generación, que está vacía de toda sustancia humana. Que no habiendo conocido más que el bar, las matemáticas y los Bugatti como forma de vida espiritual, se encuentra hoy en una acción gregaria que no tiene ya ningún color.»

«Odio a mi época con todas mis fuerzas. En ella el hombre muere de sed.»

«Estamos asombrosamente bien castrados. Así somos libres, por fin.»

«... se planteará el problema fundamental de nuestro tiempo, que es el del sentido del hombre. Y no hay solución propuesta, y tengo la sensación de marchar hacia los tiempos más negros del mundo.»

«Me da completamente lo mismo que me maten en la guerra. De lo que yo he amado ¿qué quedará?»

«Pero si vuelvo vivo de este «job» necesario e ingrato, no se planteará para mí más que un solo problema: ¿Qué se puede, qué hace falta decir a los hombres?»

Hace unos años, Consuelo de Suncin, condesa de Saint-Exupéry, pronunció en Madrid una conferencia bajo el título de «la voz de Saint-Exupéry». En el transcurso de ella dejó oir un disco impresionado con la voz del que fué su marido, que leía, o mejor recitaba, unos pasajes de «Terre des hommes». Era una voz lenta, un poco sorda.

Saint-Exupéry ha entrado ya en esa «perfección de la muerte» de que él hablaba, pero su voz puede oírse todavía, «porque el desaparecido, si se venera su memoria, está más presente y es más poderoso que el viviente.»

OBRAS DE ANTOINE DE SAINT-EXUPERY

«Courier Sud». 1928.

«Vol de nuit» (Prefacio de André Gide). 1931.

«Terre des hommes». 1939.

«Pilote de guerre». 1942.

«Lettre à un otage». 1944.

«Le petit prince». 1945.

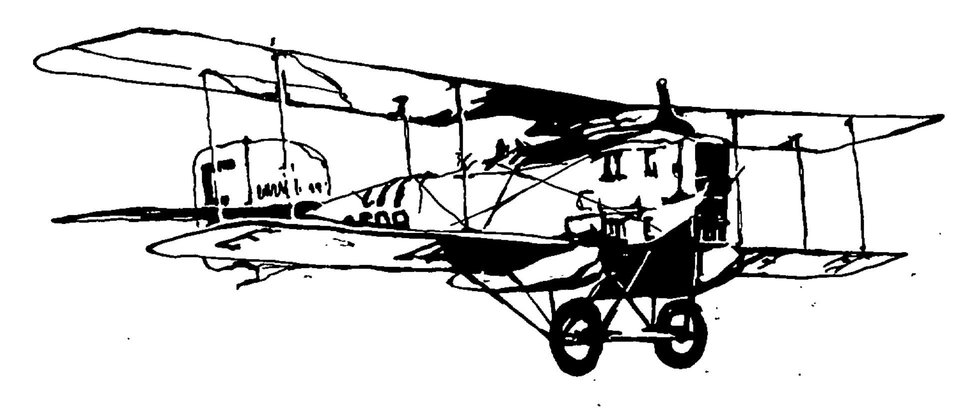
«Citadelle». 1948.

«Lettres de jeunesse» (1921-31) (Prefacio de Renée de Saussine). 1953.

«Carnets» (1936-44) (Introducción de Michel Quesnel y Pierre Chevrier). 1953.

«Un sens à la vie» (Textos inéditos recogidos y presentados por Claude Reynal). 1954.

«Lettres à sa mère» (Prólogo de Mme. J. M. de Saint-Exupéry).





Por FRANCISCO LOUSTAU FERRAN
Comandante Auditor del Aire.

I

Ideas generales. Supuesta personalidad.

La aeronave constituye el instrumento de la navegación aérea y, por ello, el elemento esencial del derecho que regula esta navegación: el Derecho Aeronáutico.

Ya en 1923, Ambrosini dijo de ella que es «el objeto que da vida a la navegación aérea, así como al derecho que la regula, la máquina sin la cual no existiría ni la navegación aérea ni el derecho aéreo» (1).

Desde un punto de vista jurídico, el estudio de la aeronave presenta una especial singularidad, ya que, junto a su condición de objeto, de cosa, susceptible de ser sometida a derechos y obligaciones, posee también una cierta condición subjetiva, una especial cuasi-personalidad.

En efecto, el Derecho Aeronáutico estudia la aeronave en este doble aspecto: como bien jurídico, sometido a las normas (especialmente de derecho privado) que rigen a los demás bienes, con la singularidad que exigen sus especiales características, y como ente dotado de una a modo de personalidad, titular de relaciones jurídicas, presunto sujeto de derechos y obligaciones.

(1) Antonio Ambrosini: «Notion téchnico-juridique de l'aéromobile». (Rev. Franc. Dr. Aérien, 1923, página 450.)

Su carácter objetivo es indiscutible. Es un bien económico que puede ser objeto de derechos reales (propiedad, hipoteca, etcétera), de contratos (donación, arrendamiento, etc.), de privilegios, embargos y demás instituciones que recaen sobre las cosas que existen en el comercio de los hombres.

Su condición subjetiva, por el contrario, no es jurídicamente precisa y clara.

Loaeza, representante de Méjico en el Comité Jurídico de OACI, en un informe presentado sobre la condición jurídica de la aeronave, dijo que es «un ente dotado de existencia física, es objeto y sujeto de derecho, lo que significa que tiene una entidad separable de las demás entidades del mismo género y es capaz de ser sujeto de derechos y de contraer obligaciones y de tener prerrogativas y limitaciones directamente relacionadas con la propia aeronave» (2).

Efectivamente, en las legislaciones y en los Convenios internacionales se habla con frecuencia de los derechos y obligaciones de las aeronaves, sin referencia alguna a su propietario o a ninguna otra persona que con ella se relacione. Se le suelen atribuir derechos, tanto de carácter público como privado, y han sido estudiadas por algunos autores, en este aspecto, como sujeto de relaciones jurídicas con su propio Estado, con otros Estados, con los tripulantes, con los particulares, etc.

Juglart habla del interés que supone la atribución de una personalidad a la aeronave y del reconocimiento formal que de ella hace el Convenio de Chicago en su artículo 5.º cuando se refiere a los derechos que tienen las aeronaves en determinadas condiciones de sobrevolar, embarcar pasajeros, etc., de los territorios de los países contratantes (3).

Chauveau, asimismo, considera evidente que todos los convenios internacionales han reconocido la personalidad de la aeronave, aunque no haya sido tan afirmada como la del buque (4).

Ambrosini hace referencia a lo que se suele llamar el «estado civil» de la aeronave, con su nacionalidad y su matrícula. Como respecto a las personas, se habla de un «domicilio» y de una «residencia» (5).

Muchas leyes nacionales y Convenios internacionales, así como algunos tratadistas, tratan, pues, de la «personalidad» de la aeronave.

No obstante, en rigor de técnica jurídica, es inaceptable la atribución a la misma de la calidad de sujeto de derecho, al menos con plena condición de tal.

Si se admiten las teorías de carácter realista en que la personalidad se considera como condición exclusiva de la naturaleza humana, hay que llegar a una conclusión negativa. Según esta doctrina, el hombre es el único ser dotado de conciencia y voluntad y, en consecuencia, el único que puede poseer la capacidad para disfrutar de derechos y cumplir obligaciones. Sólo el hombre, y todo hombre, es sujeto de derechos «en cuanto tiene una capacidad de querer».

Si, por el contrario, se siguen las teorías de carácter formalista—según las cuales no es la naturaleza sino el derecho el que atribuye la personalidad—, es evidente que puede admitirse que, del mismo modo que el derecho otorga personalidad a otros entes no humanos, puede otorgarla a cosas, como la aeronave. Si históricamente hubo hombres que no eran personas (los esclavos) y hubo cosas con todos los atributos de la personalidad, no cabe duda de que es al orden jurídico y no a la naturaleza a quien corresponde la facultad de otorgar esa investidura. Conocida es la teoría de Brinz con sus patrimonios destinados a un fin (Zweckvermögen) y para el que las cosas pueden tener plenamente la condición de sujetos de derecho; y conocidas son, igualmente, todas las doctrinas que defienden la auténtica personalidad de las fundaciones, cuyos actos jurídicos son independientes de la voluntad fundacional y cuya actuación es la de verdaderos sujetos de derecho.

Sin embargo, parece exagerado atribuir a la aeronave una personalidad, aún cuan-

---

(2) «Actas y documentos de OACI». Montreal, Canadá. Mayo 1951, pág. 314.

(3) Michel de Juglart: «Traité élémentaire de droit aérien». París, 1952.

(4) Paul Chauveau: «Droit Aérien». París, 1951, página 295.

(5) Ant. Ambrosini: «Instituzioni di Diritto Aeronautico». Roma, 1940, pág. 129.

do pretenda equipararse a la de una persona jurídica de carácter análogo, a las fundaciones o patrimonios destinados a un fin. Es exagerado y, sobre todo, no es necesario. El orden jurídico, por su propia cualidad de ordenamiento regulador de situaciones, puede en muchos casos desvirtuar instituciones para dar cabida en ellas a casos imprevistos o atípicos. Pero para ello debe requerirse una utilidad, una ventaja para el complejo social, una necesidad de orden (el «prefiero la injusticia al desorden» goethiano). Si no hay utilidad no es preciso herir la pureza de una institución tradicional.

Por esta razón, no apareciendo como necesario ni útil la atribución de una personalidad a la aeronave, no es preciso defender a ultranza su existencia.

El origen de la concesión de personalidad a la aeronave se encuentra en el derecho marítimo. De muy antiguo viene considerándose el buque como un ente cuya movilidad le da apariencia de ser vivo. La doctrina antigua comparó los navíos a los caballos y en Las Partidas se hace una verdadera asimilación: «Caualgaduras son los navíos a los que van sobre mar, assi como los cauallos a los que andan por la tierra» (6). Y no tardó en compararseles a las personas y dotarles de auténtica capacidad jurídica. Tienen una nacionalidad, un nombre, un Estado civil, una especie de domicilio. La tendencia muy marcada del derecho moderno, dice Danjon, es a considerarlas como «sujetos de derecho»—personas jurídicas, teniendo, al igual que las personas, sus créditos y sus deudas, e incurriendo, llegado el caso, en responsabilidad (7). En el derecho marítimo, sin embargo, quizás para atenuar la afirmación hiperbólica de la personalidad del buque, se conjugó esta idea con la de «extraterritorialidad», que, aunque también ha llegado al derecho aéreo, ha sido con menos consistencia.

La ficción de la personalidad ha pretendido resolver los problemas de nacionalidad y conflictos de leyes, así como otros muchos relacionados con lo que se llama «individualización» de la aeronave, del mismo modo que se pretendió con respecto a los buques. Sin embargo, como ya se ha dicho, esa ficción no es necesaria y los problemas jurídicos que la aeronave presenta pueden resolverse o encauzarse sin acudir a ese extremo y sin quebrantar la esencia de términos de derecho que, aunque con un contenido más o menos discutido, tienen, no obstante, una significación de antiguo, definida y reconocida.

La aeronave, pues, no está dotada de personalidad. Algún autor ha hablado de una cuasi-personalidad, subrayando así el carácter puramente de ficción con que el término se emplea. Sin embargo, es interesante para el derecho lo que se llama «individualización de la aeronave»; con ello se consigue una identificación que tan necesaria es en un vehículo de transporte en el que la movilidad y rapidez son características esenciales. Interesa al Estado, en este sentido, una determinación de la identidad del avión por razones fundamentales de orden público y de defensa nacional; interesa, asimismo, a los particulares por cuanto a ellos afecta la economía del tráfico y a ellos conviene la garantía y eficacia de sus posibles derechos sobre las aeronaves.

La nacionalidad.

Como consecuencia de la personalidad o «cuasi-personalidad» de la aeronave se admite, con mayoría doctrinal y legal, su nacionalidad.

Respecto a ella puede aplicarse todo lo antes expuesto en relación con la personalidad. Y, del mismo modo, un sector de la doctrina niega su existencia y otro la afirma y defiende.

Los que niegan la nacionalidad de la aeronave parten del propio concepto de la nacionalidad. Si ésta es un vínculo jurídico-político que une al individuo con el Estado, la aeronave no puede poseerla. No es sujeto de derecho y, en consecuencia, no puede mantener relación jurídica con otra persona moral como el Estado. Ni menos puede estar en relación política con él, para lo cual es absolutamente imprescindible una cualidad subjetiva, una apti-

---

(6) Partida segunda, título 24, ley 8.

(7) Daniel Danjon: «Tratado de Derecho marítimo». Madrid, 1931, págs. 43 y sigs.

tud de querer y obrar, de la que carece la aeronave.

Si se considera inadecuado hablar de la personalidad de la aeronave, igualmente, y por razones análogas a las expuestas, debe estimarse impropio y jurídicamente erróneo hablar de la nacionalidad de un «objeto».

Como expresa Niboyet refiriéndose a buques y aeronaves, propiamente hablando no parece admisible la afirmación de que posean una verdadera nacionalidad. No puede existir un vínculo entre un Estado y una cosa, sino entre un Estado y sus súbditos solamente. El buque y la aeronave llevan un «pabellón», emblema del país que ejerce sobre sus ocupantes la protección diplomática y hasta la soberanía personal, pero «pabellón» y «nacionalidad» son dos conceptos distintos (8).

Sólo, pues, en un sentido ficticio puede hablarse de nacionalidad. Bustamante afirma que la nacionalidad descansa fundamentalmente en un sentimiento de patriotismo. Sin embargo, aparece casi siempre justificada la presunción de atribuir una nacionalidad en casos en que no puede suponerse la existencia de sentimientos patrióticos (a los recién nacidos, por ejemplo), e igualmente se otorga a las personas jurídicas y a los buques y aeronaves «como un reflejo de los elementos determinantes de los primeros y de la propiedad particular y la soberanía del Estado para los segundos en el sentido, respecto de ellos, de relación legal» (9).

Aún cuando sea en este sentido ficticio, lo cierto es que hoy, tanto en el orden doctrinal como en el positivo, se ha generalizado la idea de la nacionalidad de las aeronaves. Los autores que la niegan son escasos. Meili y Pillet sostuvieron—como más jurídicamente exacto—la asimilación, en este aspecto, de la aeronave al automóvil, sobre el que no puede hablarse propiamente de nacionalidad. De manera semejante se pronunciaron los representantes de Suiza y Países Bajos en la Conferencia de Navegación Aérea, de París, de 1910, que propusieron, igualmente, que fueran asimiladas a los automóviles. Pittard, delegado de Suiza en C. I. T. E. J. A. (Comité Internacional Técnico de Expertos Jurídicos Aéreos), criticó la exigencia de nacionalidad en toda aeronave, alegando que era un estorbo al desenvolvimiento de la navegación internacional, pues para los fines pretendidos bastaría conocer el domicilio del propietario.

Algunos autores mantuvieron un criterio intermedio, como Blachère, que proponía distinguir entre los grandes vehículos aéreos de transporte—que, comparados a los buques, estarían dotados de nacionalidad—y las aeronaves privadas de lujo y turismo que, semejantes a los automóviles, no debían poseerla (10).

A pesar del carácter general con que hoy se admite la nacionalidad, hay ciertos autores modernos que insinúan la posibilidad de ir pensando en una renovación de ideas en este aspecto. Así, Riese y Lacour, después de afirmar categóricamente que la nacionalidad, es decir, la pertenencia a un Estado determinado no puede, en sentido propio, aplicarse más que a las personas físicas, creen que es equivocada la asimilación absoluta que muchos autores hacen del avión y el buque al estimar que ambos son parte del territorio nacional. Hay una diferencia fundamental: el navío circula la mayor parte del tiempo en alta mar, es decir, en una región sin nacionalidad. El avión, por el contrario, sobrevuela continentes y, sobre todo, países. Sería, pues, más justo compararlo con los automóviles o con los barcos de navegación interior (11).

Del mismo modo, Le Goff cree que con el desenvolvimiento actual de la navegación aérea, uso generalizado de los helicópteros, etc., podría ser este el momento de examinar si siendo tan semejantes estos aparatos a los automóviles no podría olvidarse la antigua asimilación al derecho marítimo y, en consecuencia, dispensar-

---

(8) J. P. Niboyet: «Derecho Internacional Privado». Madrid, 1930, pág. 82.

(9) Ant. Sánchez de Bustamante: «Derecho Internacional Privado». La Habana, 1934, tomo I, pág. 246.

(10) Blachère: «L'air, voic de communication et le droit», 1911, pág. 143.

(11) Otto Riese y J. T. Lacour: «Précis de droit aérien». París, 1951, pág. 120.

les, con excepción de los grandes aparatos de transporte público, de la obligación de la matrícula y con ello eliminar de la aeronave la nacionalidad, al modo de los automóviles (12).

Puede, pues, afirmarse, como se dijo respecto a la «personalidad», que a pesar de la generalización de la idea en el campo doctrinal y legal, no se aprecia la utilidad de desvirtuar la esencia de un concepto jurídico-político, como es el de nacionalidad y de deformar su verdadero carácter. Esta «pseudo-nacionalidad» que se atribuye a la aeronave podría muy bien sustituirse con la idea de «pabellón», evitando así impropiedades de terminología. La pretendida nacionalidad de la aeronave es, sencillamente, una proyección del pabellón que ostenta. Con esta idea se conseguirían análogos resultados prácticos y no se atentaría a la naturaleza de una institución de contenido definido. En pura técnica jurídica no se puede hablar de nacionalidad ni aún respecto a personas colectivas. El hecho de que éstas estén sometidas a las leyes de un país determinado no quiere decir que deban ostentar esa nacionalidad. Los créditos, los bienes, los derechos, etcétera, están sometidos a una ley y la colisión de leyes respecto de ellos debe resolverse sometiendo su regulación a la legislación de un determinado país. Y no por eso puede decirse que un crédito, un derecho o un objeto tienen nacionalidad. El vínculo político no puede existir más que entre una persona física y un Estado. Admitir la nacionalidad de las personas jurídicas como concepto político sería para un Estado «aumentar ficticiamente el número de sus nacionales» (13).

Con mas razón, es aún menos admisible otorgar nacionalidad a un objeto, como es un buque o una aeronave. Si una persona jurídica no puede tener relación política con un Estado, una cosa no podrá más que estar sometida a las leyes de éste, pero nunca ostentar una cualidad especial y exclusiva de la persona física.

Como ya se ha dicho, la tradicional asimilación de la aeronave al buque ha contribuído a extender esta idea de la nacionalidad.

Desde antiguo la nave ha sido considerada como una parte del país a que pertenece. El hecho de navegar la mayor parte del tiempo en alta mar obligaba a atribuirle una nacionalidad y sirvió para que surgiera la extendida teoría de la extraterritorialidad. Como expresa Cidel, «la nacionalidad de un buque es la primera condición para la utilización pacífica de alta mar" (14).

Esta idea del derecho marítimo pasó al derecho aéreo como expresión de un punto de vista de asimilación entre naves y aeronaves, que hoy resulta de todo punto inoperante. Es cierto que el moderno derecho aéreo ha adoptado muchas instituciones del marítimo y que en los primeros esbozos de la nueva ciencia jurídica tuvo un valor inestimable la teoría y la práctica tradicional del viejo derecho del mar. De él se adoptaron conceptos y principios que compusieron el esqueleto del nuevo derecho. Pero la extensión actual y la complejidad que presenta la técnica aeronáutica obliga a desligarse de principios que tuvieron una vigencia, pero que hoy son caducos e inservibles. La ciencia del derecho aéreo posee una sustantividad en relación con la del derecho marítimo, que se deriva, principalmente, de la constante transformación de la técnica aeronáutica y de la inevitable adaptación a ella de la técnica jurídica. Hoy, con helicópteros, reactores, etc., es inadecuado mantener principios jurídicos análogos a la época de los aerostatos y de los balbuceos de la aviación a motor. El derecho tuvo entonces que asirse a instituciones ya existentes para erigir sus propios principios. Hoy tiene ya un contenido extenso y su objeto presenta unas características muy complejas y totalmente diferentes de los primeros tiempos. No es del caso defender o atacar aquí la autonomía o sustantividad del derecho aéreo. Pero sí interesa hacer constar que es preciso apartarse de la identificación con otras ramas del derecho, cu-

(12) Marcel Le Goff: «Manuel de Droit Aérien». París, 1954, pág. 255.

(13) J. P. Niboyet: op. cit. pág. 142.

(14) G. Ch. Gidel: «Le droit international public de la mer». Chateauroux, 1932, vol. I, pág. 73.

yas características son hoy totalmente distintas.

La nacionalidad es una de esas instituciones que han pasado del derecho marítimo al aéreo en todo su integridad. Pero, como dice Scerni, si bien hay «semejanza entre la noción técnica de nacionalidad en aeronaves y buques, no hay identidad entre ambas, ya en lo que se refiere a los presupuestos requeridos para obtenerla, como a las consecuencias que de ella pueden derivarse en el campo del derecho internacional privado". Estima este autor que razones militares, políticas y económicas hacen que al Estado interese conservar más celosamente bajo su control este medio jurídico de sujeción de las aeronaves, llegando, incluso, a excluir la participación de súbditos extranjeros en la propiedad de aeronaves nacionales (que en muchos países no se aplica a la propiedad de buques). Por otra parte, el contacto continuo de la aeronave con el sistema jurídico territorial, sea cuando está en vuelo en el espacio aéreo estatal, sea cuando está detenida en sus frecuentes paradas a poca «distanza di tempo», hace aparecer mucho más restringida la influencia que la ley nacional de la aeronave puede prácticamente tener en las relaciones jurídicas privadas aeronáuticas en relación con el vasto campo de aplicación de la ley del pabellón en el ámbito marítimo (15).

Cooper, en un interesante artículo, trata de la nacionalidad de las aeronaves (16). En él comienza con el estudio de los distintos medios de transporte de propulsión propia (self-propelled): barcos, ferrocarriles, automóviles y aeronaves. Y llega a la conclusión de que su diferenciación en este orden se basa en que los buques están dotados de nacionalidad (derecho público) y responsabilidad (derecho privado). Los trenes y automóviles, aún cuando alguna vez se haya hablado de su carácter nacional, carecen de nacionalidad y de responsabilidad. Y las aeronaves poseen nacionalidad, pero carecen de responsabilidad. Para Cooper, en derecho marítimo consuetudinario un navío se considera como provisto de una "cuasi - personalidad" física, de modo que su responsabilidad se identifica a la de una persona; el buque puede declararse responsable "in rem" incluso si el propietario no es responsable "in personam". Es responsable, como una persona física, del cumplimiento de un servicio, así como de los daños que resulten de su empleo en un transporte marítimo, con independencia de la responsabilidad del propietario, del explotador, armador o capitán. En cambio, la aeronave no presenta esta responsabilidad, las reclamaciones a las que puede estar afectada no tienen las características que en derecho marítimo en que, en muchos casos, se hace responsable a un barco, independientemente de la responsabilidad de su propietario.

En el orden histórico, la primera vez que se habló de nacionalidad de las aeronaves fué por Fauchille, en 1901, cuando expresó que las aeronaves tendrían nacionalidad al igual que los navíos, aclarando la idea en su informe al Instituto de Derecho Internacional, en 1902, y mantenida en su informe de 1910. A él se debe la frase de «un aéronef sans nationalité serait un pirate». Igualmente, Merignhac utilizó, en 1903, la expresión de aeronaves extranjeras y nacionales. Von Grote, en 1907, defendía que las aeronaves deben tener una

(15) Mario Scerni: «Trattato di Diritto Internazionale». Padova, 1936, vol. VI, pág. 312.

(16) John C. Cooper: «National Status of Aircraft» («The journal of air law and commerce». Summer, 1950, pág. 292.)

nacionalidad y, como los buques, deben considerarse como una parte del territorio nacional (17).

El Congreso Jurídico Internacional de Verona, de 1910, proclamó la necesidad de que las aeronaves tuvieran nacionalidad y sólo una, y en la Conferencia de Navegación aérea celebrada en París el mismo año se aceptó ampliamente el principio y con él se orientó a todos los países en el sentido de recoger la idea en sus leyes internas y en los acuerdos internacionales.

En el Congreso de París de 1911 y en la reunión de Madrid, del mismo año, del Instituto de Derecho Internacional, se volvió a proclamar la necesidad de la nacionalidad.

En el Congreso de Frankfurt, de 1913, se hizo ver que la propia naturaleza de la navegación aérea excluía la posibilidad de que los Estados comprobasen de modo preciso si todas las aeronaves que a ellos acudían reunían condiciones para el mantenimiento de la seguridad aérea. Por ello era necesario un Estado responsable ante los demás que se ocupara del control de sus aeronaves, y, a la inversa, para que las aeronaves pudieran hacer valer y respetar sus derechos era precisa la protección de ese Estado. Y la mejor fórmula para ello era la nacionalidad.

Durante la primera guerra mundial se fué reconociendo la necesidad de admitir la nacionalidad de las aeronaves, y a la vista de su conveniencia práctica, la Conferencia Panamericana de Aeronáutica, celebrada en Chile en 1916, adoptó recomendaciones sobre ello.

Terminada la guerra se ocupó del asunto la propia Conferencia de la Paz, de 1919, adoptándose ya con carácter general el principio de nacionalidad con la fórmula de que «las aeronaves tienen la nacionalidad del Estado en cuyo registro están matriculadas».

El Convenio de París de 13 de octubre de 1919 la proclama en su artículo sexto; el Convenio de La Habana de 20 de febrero de 1928 se expresa en iguales términos en su artículo 7.° y el Convenio de Chicago de 7 de diciembre de 1944 la recoge en su artículo 17 al decir que "las aeronaves tienen la nacionalidad del Estado en cuyo registro están matriculadas".

II

La determinación de la nacionalidad.

Admitida con carácter general la atribución de una nacionalidad a las aeronaves, surgió el problema de determinar cuál habría de ser el país de cuya nacionalidad debía gozar, es decir, cuál de las muchas razones de vinculación con un país determinado debía predominar a los efectos de proyectar su condición nacional a las aeronaves. Teóricamente, una aeronave construída en un país puede matricularse en otro, residir habitualmente en un tercero, pertenecer a un súbdito de cualquier Estado cuyo domicilio se encuentre en ese Estado o en otro distinto, tener una tripulación de diferentes países, etc. Son, pues, múltiples los elementos que vinculan o pueden vincular la aeronave a un país determinado. Se hace preciso concretar cuál de esos elementos ha de predominar como determinante de la nacionalidad.

En los primeros tiempos del desenvolvimiento de la doctrina de la nacionalidad se fueron proclamando teorías diferentes,

---

(17) Franz von Grote: «Beiträge zum Recht der Luftsschiffahrt», Leipzig, 1907.

tomando como base unas u otras razones de conexión.

Con objeto de conseguir una ordenación de los distintos sistemas propuestos, puede hacerse una clasificación en tres grandes grupos, que, a su vez, se dividirán en subgrupos: A) El de aquéllos que hacen depender la nacionalidad de la aeronave de la situación de las personas con ella relacionadas. B) El de aquéllos que basan la atribución de la nacionalidad en circunstancias de la propia aeronave, independientamente de las personas, y C) Grupo mixto de teorías, que combinan ambos elementos.

A) **Nacionalidad dependiente de circunstancias de las personas.**—Entre este primer grupo de teorías existen principalmente: a) las que otorgan a la aeronave la nacionalidad de su Comandante; b) las que le atribuyen la del país en que tiene el propietario su domicilio; c) las que le conceden la del Estado cuya nacionalidad ostenta el propietario, y d) las que la hacen depender conjuntamente de la nacionalidad del propietario y miembros de la tripulación.

a) *Nacionalidad del Comandante.*—La nacionalidad del Comandante como base para atribuir la nacionalidad de la aeronave aparece defendida por Coüannier en 1929. Este autor critica los sistemas propuestos y especialmente el adoptado por el Convenio de París de 1919, estimando que no debe olvidarse que el elemento humano ha representado el papel más importante en la historia de la conquista del aire y que sigue representándolo. Habla de la función primordial del que conduce la aeronave y cree que por ello la nacionalidad de ésta debe estar en relación con la del Comandante (18).

Esta teoría fué pronto abandonada incluso por sus propios partidarios. Aún cuando se estime como preponderante el factor humano en la actividad aeronáutica y se dé al Comandante toda la importancia que merece, no por ello puede hacerse depender un elemento estable, como debe ser la nacionalidad de la aeronave, de otro variable, como es la del que la dirige. Un avión puede cambiar frecuentemente de Comandante y sería absurdo que cambiara a su vez de nacionalidad cada vez que ello sucediera. Por otro lado, el progreso técnico continuo hace que la navegación aérea no se vea ya tan condicionada por ese factor humano. No existe autor moderno que, dada la inconsistencia de la teoría, pretenda defenderla en la actualidad.

b) *Domicilio del propietario.*—La segunda teoría de este primer grupo es la que defiende como nacionalidad de la aeronave la del país en el cual el propietario tiene su domicilio. En su defensa se alega que el domicilio es el lugar en donde el propietario ejerce sus funciones y donde, normalmente, desarrolla su vida. Es, pues, el factor más ostensible de determinación desde un punto de vista práctico y, al mismo tiempo, es el más adecuado en el aspecto económico, porque es precisamente en el domicilio del propietario donde ordinariamente se encuentra el centro económico de la vida de la aeronave. Han defendido este punto de vista Spaight y Dor.

Este sistema, sin embargo, tiene inconvenientes de orden práctico, en cuanto el domicilio es también cosa variable, pues el vínculo que supone no liga más que temporalmente y sería anómalo que cada cambio de residencia habitual del propietario determinara el cambio de nacionalidad en la aeronave, con los evidentes perjuicios que esto llevaría consigo. Pero también se alegan inconvenientes de orden político en este sistema, porque podrían provocarse intencionadamente cambios de domicilio para sustraer la aeronave de la jurisdicción de un país determinado y someterla a la jurisdicción de otro con fines que pueden perturbar la defensa nacional o el orden público.

c) *Nacionalidad del propietario.*—Para los partidarios de este tercer subgrupo de teorías, la nacionalidad del propietario debe ser el elemento determinante de la nacionalidad de la aeronave. Sus secuaces creen que la nacionalidad es un elemento estable frente al domicilio, que es un elemento variable. Aprecian como ventajas de este sistema, en primer lugar, que un Estado no puede, de esta forma, conceder su nacionalidad más que a las aeronaves de sus nacionales y, por tanto, no se verá obligado a ceder su pabellón nacional a aeronaves pertenecientes a extranjeros. Y en segundo lugar, y en orden inverso, el

(18) André Henry Coüannier: «Elements Créateurs du Droit Aérien». París, 1929. Págs. 59 y ss.

Estado tiene el derecho de atribuir su pabellón a toda aeronave que pertenezca a sus súbditos, aún cuando residan en el extranjero. Ven, pues, en este sistema beneficios de orden político y de defensa nacional. Aunque de una manera poco definida, se han inclinado en favor de esta teoría Gemma, Lapradelle y, en algunos aspectos, también Coüannier y Fauchille. Desde 1910, el Comité de doctrina alemán del Comité Jurídico Internacional de la Aviación propuso no sujetarse más que a la nacionalidad del propietario. Del mismo modo se pronunciaron el comité de París, el belga, canadiense, danés, austríaco, suizo, monegasco y egipcio. Este fué igualmente el sistema adoptado en el Congreso de París de 1911, en que se votaron las normas siguientes: "Tout aéronef doit avoir une nationalité et une seule" y "la nationalité de l'aéronef est celle de son propietaire".

Esta teoría fué bastante defendida en los primeros tiempos de la doctrina aeronáutica y surgió para fortalecer la teoría del domicilio adoptando un elemento de mayor estabilidad. Sin embargo, fué combatida por presentar el inconveniente de ser difícil averiguar en muchos casos la nacionalidad del dueño, pues los sistemas de publicidad en este orden no son en muchos países de fácil y segura investigación.

d) *Nacionalidad del propietario y de la tripulación.*—Como último sector de este primer grupo de teorías está el que propugna determinar la nacionalidad de la aeronave en razón de la nacionalidad del propietario y miembros de la tripulación. Esta teoría, naturalmente, proviene de los primeros tiempos de la «inquietud por la nacionalidad» y tiene hoy un valor de elemento fosilizado. Fué, en cierto modo, defendida por Fauchille, en 1901, cuando pidió que la nacionalidad de los globos dependiera de que el propietario, el comandante o piloto y las tres cuartas partes de la tripulación fuesen ciudadanos del Estado (19).

Esta teoría fué fácilmente combatida, pues presenta los inconvenientes de la teoría anterior complicados por la exigencia de una nacionalidad única en todos los individuos que con la aeronave se relacionan.

B) **Nacionalidad dependiente de circunstancias de la aeronave.**—El segundo grupo de sistemas propuestos comprende aquéllos que propugnan determinar la nacionalidad con factores relativos a la aeronave, independientemente de la situación o condición de las personas a ella vinculadas. En este segundo grupo puede hacerse, a su vez, una subdivisión triple, según la nacionalidad se base en: a) el lugar de construcción de la aeronave; b) el lugar donde permanece habitualmente, y c) el país en que esté matriculada.

a) *País de construcción*—Para los partidarios de este primer sistema, «el origen

(19) «Revue Génerale de Droit International Public». Tomo VIII, pág. 471.

de la aeronave debe determinar su nacionalidad». Si la nacionalidad de las personas en el sistema del «ius soli» depende del lugar del nacimiento, asimismo de él debe depender la nacionalidad de las aeronaves, y el lugar de nacimiento de la aeronave es el lugar de construcción. Esta teoría fué defendida por M. Armengaud, en 1912 (20), y dada su debilidad, cuenta con muy pocos partidarios.

Esta doctrina se combate fácilmente, pues es absurdo que un factor independiente y aislado de la vida ulterior de la aeronave, como es el del lugar donde se fabricó, venga a determinar un elemento tan importante para el desarrollo de su existencia, como es su nacionalidad. Los países constructores serían los únicos capaces de tener aviones nacionales y los tendrían repartidos por todos los demás países clientes de su industria. Y, por el contrario, el Estado que por el escaso desarrollo de su técnica o por su débil economía no contara con medios para mantener una industria aeronáutica, se vería obligado a carecer de aviones que ostentaran su nacionalidad, encontrándose forzado, por el contrario, a mantener una flota aérea con nacionalidad extranjera.

b) *País de residencia de la aeronave.*—A este subgrupo pertenecen los que estiman que la nacionalidad de la aeronave debe ser la del país que constituye su «port d'attache», es decir, el lugar en donde la aeronave tiene su residencia habitual, el aeropuerto desde donde parte en sus viajes y donde se estaciona a su regreso. Esta opinión ha sido mantenida, entre otros, por Blachère y Oppenheim, así como por Grote, que hablaba del «domicilio» de la aeronave como base suficiente para determinar su nacionalidad.

Esta doctrina presenta el inconveniente fundamental de la dificultad de concretar en muchos casos cuál sea el lugar donde la aeronave tiene su residencia habitual, su estacionamiento. Pueden ser varios los lugares en que habitualmente se detenga por análogo espacio de tiempo sin, por el contrario, tener su estacionamiento definido. Y, por otra parte, el hecho de tener su asiento habitual en un país no siempre debe ser base para atribuir una nacionalidad; un representante diplomático, por ejemplo, puede tener su avión en el lugar donde ejerce su misión y sería anómalo que el avión tuviera necesariamente que ostentar el pabellón del país en que reside.

c) *País de matrícula.*—Este tercer subgrupo lo integran los partidarios de atribuir a las aeronaves la nacionalidad del país donde están matriculadas. Es la teoría que cuenta con más adeptos y la que ha sido universalmente reconocida. Sus partidarios (Fiore, Weiss, Politis...) alegan como principal ventaja que la nacionalidad se hace depender de un hecho evidente, no como la teoría de la residencia habitual, que es susceptible de indeterminación y de variabilidad.

Pero también en este sistema se ven ciertos peligros. Por ejemplo, puede utilizarse la argucia por un ciudadano de un país determinado de matricular su aeronave en otro Estado con el fin de sustraerla a la autoridad del primero, que se vería entonces perjudicado en su potencia aérea. Asimismo, podría este sistema dar lugar a riesgos de espionaje en el caso de que, con tal fin, un Estado hiciera matricular en otro distinto aeronaves pertenecientes a sus nacionales, que, amparados en el pabellón de sus aeronaves, tendrían más facilidad para ejercer su misión subversiva.

C) **Nacionalidad del país de matrícula y propietario nacional.** — Precisamente, para obviar estos riesgos e inconvenientes surgió el sistema que se ha calificado de «mixto», en virtud del cual la aeronave posee la nacionalidad del país en que está matriculada, pero quedando obligados los Estados a no admitir la matriculación si no se trata de aeronaves pertenecientes a sus nacionales. Se le llama mixto a este sistema porque hace depender la nacionalidad de factores que pudieran denominarse objetivos (de la aeronave) y subjetivos (del propietario). Esta teoría fué sugerida por Von Bar (21), que propuso que toda

(20) «Revue juridique internationale de la locomotion aerienne». 1912, pág. 114.

(21) «Annuaire de l'Institut de Droit International». Tomo XXIV, pág. 311.

aeronave debe tener la nacionalidad del país donde está matriculada, pero que los Estados no pueden matricular más que aparatos pertenecientes a sus nacionales. Al no admitirse la matrícula de aeronaves pertenecientes a extranjeros, desaparecen todos los peligros del sistema anterior.

Sistema adoptado en los Convenios Internacionales.

El Convenio de París de 1919 aceptó este último sistema en la redacción original, pero más tarde fué modificado. El artículo 6.º del Convenio dice que «las aeronaves tienen la nacionalidad del Estado en el registro del cual están matriculadas», y el artículo 7.º, en su primera redacción, decía que «las aeronaves no se matricularán en cualquiera de los Estados contratantes más que si pertenecen por entero a súbditos de este Estado». Pero pronto se advirtió que este régimen era contrario a la legislación de cierto número de países que matriculan igualmente aeronaves pertenecientes a extranjeros domiciliados en el país que ejerzan una profesión o industria, y, por ello, se propuso la modificación. Un protocolo fechado en París el 15 de junio de 1919, que entró en vigor el 17 de mayo de 1933, dió nueva redacción a este artículo, que quedó así: «La matrícula de las aeronaves señalada en el artículo precedente se hará conforme a las leyes y a las disposiciones especiales de cada Estado contratante».

Con esta nueva redacción se adoptó el principio de dejar libertad a los Estados para regular la matrícula y que, en cierto modo, fué la propuesta que en el Comité Jurídico Internacional de la Aviación, de 1910, mantuvieron los ingleses a base de la iniciativa de Sir Thomas Barclay, que, frente a los que defendían el sistema de nacionalidad del propietario, creía que debía adoptarse una regla más general, dejando a cada Estado el cuidado de resolver la cuestión de atribución de su nacionalidad, que desde entonces había de ser la del Estado bajo cuya ley la aeronave estuviera matriculada (22).

(22) Coüannier: «Eléments...». Págs. 159 y ss.

El Convenio de La Habana de 1928 se pronunció del mismo modo que el de París rectificado, expresando en su artículo 7.º que «las aeronaves tiene la nacionalidad del Estado en que están matriculadas», y en su artículo 8.º que «la matrícula de aeronaves se hará conforme a las leyes y a las disposiciones especiales de cada Estado contratante».

Por último, la Convención de Chicago ha adoptado igualmente este sistema. Dice en su artículo 17 que «las aeronaves tienen la nacionalidad del Estado en cuyo registro están matriculadas», y en el artículo 19 que «la matrícula de una aeronave en todo Estado contratante se efectuará conforme a las leyes y reglamentos de este Estado».

III

Necesidad y unidad de nacionalidad.

Fué principio general del Derecho Internacional que toda persona debía tener una nacionalidad y solamente una. Conocido es, sin embargo, que por razón de colisión de leyes de sentido diferente puede darse el caso de individuos que pierdan una nacionalidad sin adquirir otra, como los apátridas o «heimatlose», y de individuos con más de una nacionalidad. Las leyes sobre nacionalidad las dictan los Estados con su propio criterio legislativo y político y la diferencia entre leyes de distintos Estados puede ocasionar esta anomalía. Por otra parte, hay países que autorizan la doble nacionalidad en determinados casos y en relación con ciertos Estados con los que se mantienen relaciones de afecto y amistad.

Respecto a la aeronave, y con ese criterio de «personalización» tan generalizado, se ha hecho igualmente la afirmación, plasmada en leyes y tratados, de que toda aeronave debe tener una nacionalidad y sólo una nacionalidad.

El Convenio de París, en sus artículos 6.º y 7.º, recogió la necesidad de una nacionalidad y la prohibición de que una aeronave fuera válidamente matriculada en varios Estados. Análogo criterio ha segui-

do el Convenio de Chicago, que en el artículo 17 impone la nacionalidad, y en el 18 prohibe la matrícula en más de un Estado.

La mayoría de las legislaciones, siguiendo las normas internacionales, recogen en sus leyes, de manera expresa, la prohibición de doble nacionalidad en las aeronaves. Algunas impidiendo la inscripción en sus registros, como la Ley francesa de 1924 que en su artículo 7.º dice «que una aeronave matriculada en el extranjero no puede ser inscrita en el registro francés hasta que no se haya demostrado la cancelación de su inscripción en el registro extranjero». Otras legislaciones imponen la prohibición para las aeronaves ya inscritas en el país, como la Ley de Bases española de 1947, que en su Base Tercera dispone que «ninguna aeronave española podrá ser válidamente matriculada en un Estado extranjero».

IV

Valor jurídico de la nacionalidad.

Desde el comienzo del siglo existe, como se ha visto, una preocupación doctrinal por el problema de la nacionalidad. Esta preocupación fué adquiriendo carácter oficial y los organismos e instituciones internacionales la asumieron. De los tratados de los especialistas, de las mociones presentadas a los Congresos y de las conclusiones de las conferencias aeronáuticas, se formó un cuerpo de doctrina que adoptaron las convenciones internacionales.

Se ha concedido un valor jurídico a la nacionalidad. Gracias a su adopción—se dice—es posible enfocar y resolver los múltiples problemas de derecho internacional privado que plantea la determinación de la ley aplicable a los hechos, actos y delitos realizados a bordo de las aeronaves. Los conflictos de leyes nacionales exigen que la nacionalidad de las aeronaves se concrete y conozca.

Los Estados están interesados, asimismo, en mantener la nacionalidad de sus aeronaves tanto en tiempo de guerra como en la paz, para poder ejercer sobre ellas el principio de autoridad y beneficiarse de las facultades anejas al poder aéreo.

Las aeronaves disfrutan con la nacionalidad de la ayuda y protección política y económica de sus países.

Los particulares, por último, gozan de las ventajas que reporta el estar garantizados por los países cuya nacionalidad ostenta la aeronave, pudiendo con ello extender sus operaciones de crédito y hacer valer sus derechos tanto fiduciarios como extracontractuales, en caso de daños, o contractuales, en caso de transporte.

V

Adquisición de la nacionalidad de las aeronaves.

La nacionalidad de las aeronaves se adquiere por su inscripción en el registro de matrícula. En consecuencia, no puede hablarse más que de una forma de adquisición de la nacionalidad: la matrícula. Se ha hablado, en este aspecto, de la analogía entre la aeronave y la persona física. Aún cuando en las personas el nacimiento determina la personalidad, la vida jurídica efectiva comienza con su inscripción en los registros civiles. Del mismo modo, dicen algunos autores, la vida de la aeronave no se inicia hasta su inscripción en el registro de matrícula. La persona al ser inscrita adquiere un nombre que la identifica; igualmente la aeronave, al incorporarse al registro, recibe su nombre y sus marcas de identificación. Comienza entonces su vida jurídica y adquiere, por el solo hecho de su matrícula, la nacionalidad del país en que se inscribe.

Según el artículo 19 del Convenio de Chicago, «la inscripción en el registro de matrícula debe hacerse conforme a las leyes y reglamentos del Estado de que se trata». La legislación de los distintos países sobre matrícula de aeronaves y sobre requisitos para su inscripción es variada y obedece a distintos criterios.

Cuando las aeronaves pertenecen a un solo propietario, unos países exigen para su ins-

cripción en el registro de matrícula la nacionalidad del propietario (España, Francia, Italia, Inglaterra, EE. UU., Venezuela, etc.); otros tan sólo el domicilio (Argentina, República Dominicana, Uruguay...), y otros, en fin, o bien la nacionalidad del propietario o el domicilio de éste y la "residencia" de la aeronave, como es el caso de Suiza, en cuya "Loi fédérale sur la navigation aérienne", de 1948, se determina que "una aeronave no puede ser matriculada más que si es propiedad de suizos", pero permite en su artículo 54 que las aeronaves propiedad de un súbdito extranjero sean matriculadas en el registro suizo si tienen en Suiza su "port d'attache" y si su propietario está allí domiciliado.



Cuando las aeronaves pertenecen a varios propietarios, unas legislaciones exigen que todos los propietarios sean nacionales; otras que tan sólo lo sean la mayoría, y otras que esa mayoría de propietarios estén domiciliados en el país.

VI

Pérdida de la nacionalidad de aeronaves.

Con carácter general, pueden establecerse como casos en que la aeronave pierde su nacionalidad, los siguientes:

a) *Incumplimiento de requisitos legales.* Las legislaciones obligan, como se ha visto, a que se cumplan ciertas condiciones para otorgar su nacionalidad a las aeronaves. Si una vez inscrita ésta dejan de cumplirse aquellos requisitos, deberá producirse la pérdida de la nacionalidad.

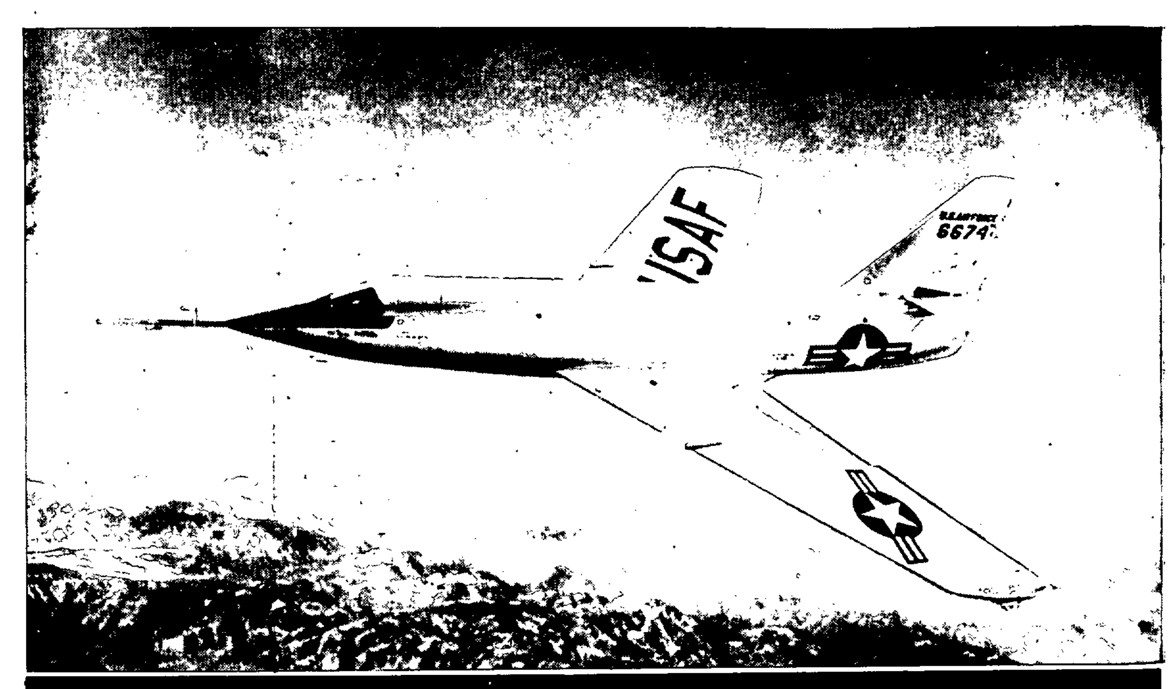
b) *Matrícula en país extranjero.*—En virtud del principio de prohibición de la matrícula múltiple, todas las legislaciones suelen establecer en sus códigos o leyes aeronáuticas la pérdida de la nacionalidad de la aeronave que se matricule en país extranjero, así como la pérdida de la nacionalidad extranjera de las aeronaves que se inscriban en los registros del país.

c) *Destrucción, desaparición o inutilización de la aeronave.* — La destrucción material de la aeronave puede producirse por accidente o por desguace o demolición. En caso de destrucción total, cesa, naturalmente, su vida jurídica y, con ello, su nacionalidad. La desaparición produce análogos efectos; algunas legislaciones establecen un plazo de presunción de pérdida de la aeronave para declarar su desaparición. La inutilización de la aeronave para la navegación aérea y, en consecuencia, su incapacidad para el tráfico produce, igualmente, la pérdida de la nacionalidad.

d) *Adquisición por un extranjero o no domiciliado.*—La adquisición de una aeronave por un súbdito extranjero producirá la pérdida de la nacionalidad en aquellos países que exigen la nacionalidad del propietario, así como la adquisición por una persona no domiciliada la producirá en los que exijan el domicilio.

e) *Cambio de domicilio o nacionalidad.* Perderá la nacionalidad la aeronave cuyo propietario cambie de nacionalidad o domicilio, según la condición que imponga la legislación de que se trate.

Con la pérdida de la nacionalidad termina la vida jurídica de la aeronave.



PROBLEMAS TERMICOS A VELOCIDADES SUPERSONICAS

III. — Materiales y estructuras

Por *JESUS CALVO GOMEZ*
P. I. Q., I. A. A.

Introducción.

Los vuelos a velocidades superiores al sonido producen un calentamiento excesivo sobre las estructuras. Su magnitud ha sido aproximadamente calculada en la parte II, de este examen de los problemas térmicos, junto con alguna indicación de su posible alivio por los procedimientos más conocidos.

Sin embargo, queda una cuestión por aclarar: los efectos de éste calentamiento de naturaleza aerodinámica en los materiales que constituyen la estructura, sobre sus propiedades y características físicas, tanto si se analizan individualmente o como integrantes de ese todo complejo que es una aeronave moderna.

La consideración de tales efectos estructurales conduce a una subdivisión natural del estudio:

a) Efectos producidos por una distribución *uniforme* de temperaturas.

b) Efectos producidos por una distribución *no uniforme* de temperaturas.

En el apartado a), la principal consecuencia es una disminución importante de las propiedades de resistencia de los materiales, aun cuando el tiempo de exposición a elevadas temperaturas sea relativamente reducido. Pero si éste aumenta, exige tener en cuenta también el aumento progresivo de las deformaciones que se producen, aunque la magnitud de los esfuerzos sea constante en el tiempo.

Para una distribución de temperaturas no uniforme, el efecto predominante es la producción de esfuerzos térmicos transitorios,

cuya acción repetida o cíclica puede dar lugar a los fenómenos de fatiga y al colapso general de la estructura.

Si se tiene en cuenta que los aviones modernos están formados de componentes de distinta naturaleza, unidos entre sí por roblones, tornillos, por soldaduras o por la acción de adhesivos; de coeficientes de dilatación y límites de trabajo particulares y distintos en cada caso, no puede extrañar que el aerocalentamiento ofrezca al técnico aeronáutico y al proyectista un panorama aterrador y que constituya en sí mismo un problema de importancia vital.

Antes de entrar en el estudio de estas perturbaciones, es imprescindible revisar ligeramente la naturaleza y características fundamentales de los materiales más empleados, a saber: aleaciones ligeras, superaceros, aleaciones de titanio y plásticos.

tratamiento térmico, aumentando su resistencia mecánica a costa de su ductilidad.

Las aleaciones de magnesio exigen temperaturas de 250 a 350° C para ser trabajadas, y dado que no son térmicamente tratables, existe siempre una pérdida inevitable de características durante el precalentamiento. De todas formas, se ha evitado en parte estos inconvenientes por la adición de zirconio.

Precisamente este último elemento, junto con el torio y otras tierras raras como componentes aleables del magnesio, ha permitido la fabricación de aleaciones resistentes al calor de grano muy fino.

Entre las más recientes puede citarse la producida por la "Dow Chemical Co", cuya sigla de referencia es HK-31. Contiene 3 % de torio y 0,75 % de zirconio, es soldable,

TABLA I

CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA DE LAS ALEACIONES LIGERAS A DIVERSAS TEMPERATURAS

	21° C.	149° C.	205° C.	260° C.	316° C.	371° C.	427° C.
HK-31/H-24 (Magnesio).							
Resistencia última a tracción (Kgs/mm²)	26	18,3	16,9	14	9,20	—	—
Límite elástico (Kgs/mm²)	20,4	16,2	15,5	12,6	4,92	—	—
Alargamiento (%)	8	20	21	19	70	—	—
Módulo de elasticidad (Kgs/cm² 10⁶)	0,467	0,429	0,401	0,331	0,260	—	—
HK-31/T-6 (Magnesio).							
Resistencia última a tracción (Kgs/mm²)	26	15,6	15,5	14	12,6	6,35	2,85
Límite elástico (Kgs/mm²)	14,7	11,3	9,8	9,8	7,8	3,5	1,8
Alargamiento (%)	14	19	19	21	22	56	136
Módulo de elasticidad (Kgs/cm² 10⁶)	0,500	0,415	0,408	0,387	0,380	—	—
2.024 - T-3 (Aluminio).							
Resistencia última a tracción (Kgs/mm²)	47,8	40	32,3	25,3	11,3	4,9	—
Límite elástico (Kgs/mm²)	32,4	28,8	28,1	23,9	10,5	4,2	—
Alargamiento (%)	19	15	8	6	12	—	—
Módulo de elasticidad (Kgs/cm² 10⁶)	0,774	0,633	0,598	0,457	0,352	—	—

Aleaciones ligeras.

Son principalmente de aluminio y magnesio. Entre las de aluminio hay que distinguir las que son susceptibles de tratamientos térmicos y las que no lo son.

Las que contienen cobre o zinc son las más empleadas en aviación y permiten su

de una densidad 1/4 de la del acero y con una excelente resistencia entre los 205 a 375° C.

En la Tabla I se indican las propiedades de resistencia en ensayos de corta duración, de estas aleaciones y las de aluminio 2024.

Su reducida densidad permite el empleo de secciones de cobertura de mayor espesor,

las cuales necesitan menos estabilización, mayor simplificación, superficies más lisas y aumento de la rigidez a la torsión.

Super-aceros.

Reciben este nombre genérico los aceros de mejor resistencia a grandes temperaturas. Las más importantes son las aleaciones de cromo-níquel, cromo-molibdeno, níquel-molibdeno y cromo-molibdeno-vanadio.

En términos generales, las temperaturas elevadas y el tiempo de exposición a las mismas producen alteraciones micro-estructurales de las aleaciones, que se traducen en una disminución de constantes mecánicas.

Conviene esbozar la naturaleza de las variaciones micro-estructurales. Son: paso del estado inicial laminar del carbono a otra forma más estable de contextura globular: esferoidización; descomposición del carburo Fe_3C, metaestable, a grafito; grafitización del carbono; precipitación de carburos en aceros austeníticos; formación de nuevas fases y recristalización.

Este último fenómeno es particularmente importante, y se produce cuando un metal previamente trabajado se somete a la acción del calor. La recristalización consiste en la formación y crecimiento de nuevas formas granulares estables, a costa del trabajo previo y de las formas granulares distorsionadas durante la realización de aquél.

La velocidad de recristalización depende de la temperatura y del grado de deformación que sufra el metal, ya que con un crecimiento de la misma, el proceso se produce a temperaturas inferiores y en menos tiempo.

Esencialmente es una vuelta a las propiedades iniciales de la aleación. En relación con las propiedades mecánicas, hay una disminución notable de la resistencia y aumento de la fragilidad.

El papel de los elementos de aleación es el mejoramiento de propiedades a grandes temperaturas, consiguiéndolo a veces, por eliminación o compensación de los fenómenos anteriores.

Por ejemplo: el Cr. es un elemento estabilizador de carburos, con lo que su adición en pequeñas cantidades, 0,5 a 1 %, evitará la grafitización; el Ti. y el Cb. son también estabilizadores en la precipitación de carburos.

En lo que se refiere al níquel, tiene a temperaturas elevadas una gran afinidad por el azufre, formándose un compuesto intergranular de punto de fusión bajo. A 260° C se forma una combinación muy frágil que coexiste en configuraciones granulares límites. Al llegar a 690° C el eutéctico níquel-sulfuro funde. La presencia del Cr. impide los fenómenos de fragilidad, elevando la temperatura de fusión del sulfuro y disminuyendo el coeficiente de dilatación.

En la Tabla II se representan las composiciones de los super-aceros más empleados en aviación, su designación comercial y procedencia.

Los límites de empleo son generalmente de 500 a 800° C.

TABLA II

DESIGNACION COMERCIAL	COMPOSICION NOMINAL CON RELACION AL HIERRO										
	C.	Cr.	Ni.	Co.	Mo.	W.	V.	Ti.	Al.	Nb.	
Inconel X.	0,04	15	73	—	—	—	—	2,5	0,7	1	U. S. A.
Halcom B-218	0,38	5,21	0,15	—	1,38	—	0,40	—	—	—	U. S. A.
CHRO-MOW	0,32	5	0,12	—	1,36	1,31	0,18	—	—	—	U. S. A.
N-155	0,12	22	20	20	3	2	—	—	—	—	U. S. A.
Hastelloy C.	0,13	15	53	—	18	4	0,2	—	—	—	U. S. A.
Refractaloy 26	0,03	18	37	20	3	—	—	2,99	0,25	—	U. S. A.
Nimonic 80	0,10	20	—	—	—	—	—	2,5	1,2	—	Gran Bretaña.
Cr-Mo-V.	0,20	2,8	—	—	0.4	—	0,8	—	—	-	Alemania.

Aleaciones de titanio.

Estas aleaciones, muy importantes en el futuro, están todavía en estado experimental, debido, en parte, a que su metalurgia

es distinta que para las anteriores y presenta difíciles problemas aún no resueltos.

La principal dificultad radica en la extraordinaria avidez del titanio fundido por el oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y carbono, que le comunican una gran fragilidad.

Por lo que se refiere a la acción perturbadora del H. se ha especulado mucho a través de la literatura técnica, pero lo cierto es que actualmente no está bien definida su significación.

No obstante, ha sido establecido por varios investigadores que pueden existir dos fenómenos de fragilidad por absorción del hidrógeno.

Fragilidad durante una colada rápida, debida a la presencia de hidridos en el titanio comercial y en algunas α-aleaciones; y fragilidad durante una colada lenta en ausencia apreciable de hidridos para las α-β-aleaciones. En este último caso no se produjo el fenómeno con proporciones de H. inferiores a 200 partes por millón.

estructura atómica está constituída por una red cúbica centrada.

El Ti. comercial pertenece a la primera categoría, mientras que la mayor parte de las aleaciones utilizables a temperaturas elevadas son una mezcla de ambas, que admiten tratamiento térmico.

El Mn. ha perdido mucha de su importancia como elemento de aleación y como estabilizador del tipo β, ya que presenta dificultades de control en el proceso de fusión al vacío y durante la soldadura. El Al., posiblemente por su poca densidad, tiene un efecto beneficioso sobre sus propiedades. De momento, son el vanadio, niobio, tantalio y molibdeno los elementos más empleados como estabilizadores.

En la figura 1 se representa la variación de la resistencia a la tracción de una de estas aleaciones con 0,5 % de Mo., comparada con las aleaciones de aplicación a grandes temperaturas.

La tarea principal a resolver con el empleo del molibdeno como material estructural es: reducción de su fragilidad a la temperatura de transición, modificación de los métodos normales de soldadura con objeto de no hacer quebradizo el empalme y protección de la superficie del Mo. a la oxidación a temperatura elevada.

TABLA III

CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA DE ALGUNAS ALEACIONES DE TITANIO A ALTAS TEMPERATURAS

	Temperatura ambiente	316° C.	427° C.	538° C.	650° C.
Titanio comercial.					
Resistencia última a tracción (Kgs/mm²)	66,8	28,8	22,5	12,6	—
Límite elástico (Kgs/mm²)	56,2	16,2	11,9	7.03	—
Alargamiento (%)	22	25	20	80	—
Módulo de elasticidad (Kgs/cm² 10⁶)	1,05	0,91	0,85	0,77	—
A-110-AT (Titanio).					
Resistencia última a tracción (Kgs/mm²)	87,9	61,9	57,6	52,7	27,4
Límite elástico (Kgs/mm²)	80,8	47,1	44,3	40,8	15,6
Alargamiento (%)	20	20	20	22	40
Módulo de elasticidad (Kgs/cm² 10⁶)	1,12	0,91	0,84	0,75	—
6-AL-4V (Titanio tratado térmico).					
Resistencia última a tracción (Kgs/cm²)	105,5	79,5	70,3	55,5	—
Límite elástico (Kgs/cm²)	103,3	59,8	57,7	42.9	—
Alargamiento (%)	20	19	21	32	—
Módulo de elasticidad (Kgs/cm² 10⁶)	1,19	1,03	0,93	0,70	—

Los principales agentes de aleación son: manganeso, estaño, aluminio y vanadio, y según que intervengan aislados o en combinación, dan origen a los dos tipos de aleaciones anteriormente indicadas. La estabilizada en el tipo α, de retículo atómico hexagonal compacto, y la del tipo β, donde la

Es quizá esto uno de los mayores inconvenientes del molibdeno como material básico de empleo en aviación.

La volatilidad del trióxido formado (O_3Mo.), impide la estabilización de una capa de óxidos protectores a grandes temperaturas. La volatilidad comienza a los 500° C, y a 790° C es muy rápida, produciéndose importantes pérdidas superficiales.

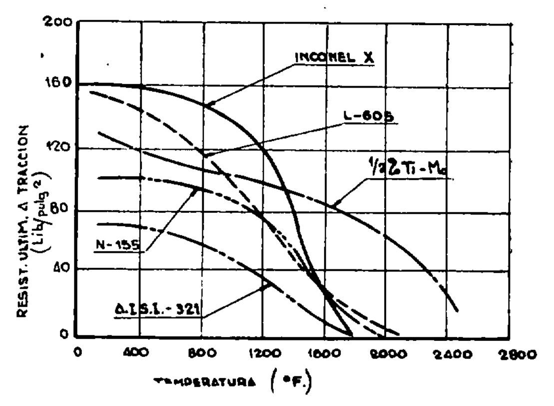


FIG. 1.—*Resistencia a la tracción de diversas aleaciones a temperaturas elevadas.*

Plásticos.

Los de mayor empleo en aeronáutica son los estratificados de resina de poliester y fenólica, reforzada con fibra de vidrio, estudiadas con algún detalle en las páginas de esta Revista (marzo y abril de 1956).

En pocas palabras, puede decirse que estos materiales son muy sugestivos para el técnico aeronáutico, en razón de sus propiedades únicas: poca densidad, elevada resistencia a la tracción y flexión, buena resistencia al choque, coeficiente de conductividad térmica muy reducido, excelente resistencia a la fatiga y excelentes ventajas de bajo costo de fabricación, particularmente para piezas de forma complicada.

Se están empleando en estructuras primarias y en la protección de las zonas más expuestas a la acción del calor aerodinámico.

Merece la pena citar un estratificado extraordinario que recientemente ha lanzado al mercado la firma "Swedlow Plastics Co.", a base de resina de silicona, el "X5G-138-101", con propiedades de resistencia al calor verdaderamente sensacionales.

Dicho estratificado está formado por un refuerzo de fibra de vidrio impregnado con siliconas, con una de sus caras metalizada y una carga inerte que le da resistencia a la corrosión.

La idea básica que guía la composición de este material es combinar las propiedades de reflectividad de la superficie metalizada con las características de aislamiento térmico del plástico reforzado.

La Tabla IV informa de las características de emisividad del estratificado con superficie metalizada, "X5G-138-101", y sin ella, "X5G-138", a diversas temperaturas. Si se recuerda la influencia del factor de emisividad sobre la reducción de temperaturas superficiales de equilibrio (1), no pueden extrañar los resultados sorprendentes a que han llegado los técnicos de esta firma, tal como se indican en la Tabla V.

Es evidente que este material constituye un excelente aislamiento térmico, de fácil transformación y sin un peso adicional excesivo, una limitación importantísima en aeronáutica. Teniendo en cuenta esto, es normal establecer la comparación de materiales, sobre la base de su densidad, a través de la expresión de sus propiedades específicas, que son el cociente de dividir los valores absolutos de las mismas por su densidad.

Efectos estructurales a temperatura uniforme.

Disminución de la resistencia y rigidez específicas.

De todo lo expuesto, la conclusión importante que se desprende es la disminución de la resistencia y rigidez de los materiales con el aumento de la temperatura. Por ello, la principal preocupación del técnico aeronáutico deberá ser la elección correcta de los mismos para cada aplicación en particular, con las variables de temperatura y tiempo. El criterio de eficacia estructural debe quedar condicionado por la forma en que el material ha de trabajar. Evidentemente, no es lo mismo que un elemento trabaje a tracción que a compresión. En el primer caso

(1) Véase «Introducción al aerocalentamiento». Parte II de esta serie.

la directriz será la resistencia, mientras que en el otro lo será la estabilidad en todas sus variantes.

Las figuras 2 y 3 son lo suficientemente elocuentes para comprender cuán distinto puede ser el comportamiento de un mismo material, según su forma de trabajo.

En general, las aleaciones de Al. pierden sus propiedades a temperaturas superiores a 150° C., más rápidamente en las que contienen Zn. que las de Cu. Las de magnesio son inferiores, con límites de trabajo de 100° a 125° C.

Las de Ti. son excelentes hasta los 500° C., es decir, para M = 3,5 a M = 4, a partir de los cuales pierden sus más importantes propiedades. Deben añadirse también los inconvenientes de disponibilidad en tiempos de guerra, ya que la escasez natural de estas materias primas limita su utilización.

TABLA IV

CARACTERISTICAS DE EMISIVIDAD

MATERIAL	EMISIVIDAD TOTAL A			
	93° C.	204° C.	315° C.	427° C.
X5G-138-101	0,09	0,08	0,07	0,07
X5G-138	0,99	0,99	0,91	—
X5G-138 (Laqueado sup.).... ...	0,92	0,94	0,93	—

El espesor del metalizado elemental es de aproximadamente 800 Å.
Se pueden dar varias capas con el efecto perturbador de disminución en la reflexión térmica.

Las curvas representan aleaciones de titanio (RC-130-A), de aluminio-cinc de gran resistencia (75S-T6), y los super-aceros S. A. E. e Inconel X.

Otra cuestión que debe tenerse en cuenta es, si los materiales elegidos por consideraciones puramente técnicas, satisfacen al tipo de estructura que se elija y si pueden obtenerse fácilmente en formas y perfiles necesarios, es decir, la acción mutua entre materiales y estructuras.

Existen algunos estudios previos sobre el particular (Ref. 1, 2), llegándose a una expresión empírica, basada sobre la consideración de estructuras que puedan soportar la misma carga a idéntica distancia, con prioridad sobre aquellas en las que exista una similitud geométrica.

Los aceros inoxidables, sobre todo los de elevado porcentaje de cromo, parecen los mejores desde el punto de vista de la resistencia térmica. Poseen, asimismo, elevada resistencia mecánica y módulo de elasticidad; cualidades anticorrosivas, y son abundantes. Su mayor inconveniente es su elevada densidad.

Los plásticos, comparativamente, están a la altura de los aceros en relación con su resistencia específica, y son superiores a las

TABLA V

TEMPERATURAS DE EQUILIBRIO OBTENIDAS CON UN ESTRATIFICADO DE 1,6 MM. ESP. (°C.)

TEMPERATURA DE EXPOSICION	TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE OPUESTA A LA DE EXPOSICION		TEMPERATURA DEL AIRE A 9,5 MM. DE LA SUPERFICIE NO OPUESTA	
	X5G-138	X5G-138-101	X5G-138	X5G-138-101
649	416	302	183	94
538	346	246	124	74
427	277	188	88	60
316	205	132	63	46
205	135	77	44	35

aleaciones ligeras. Su módulo de elasticidad es inferior al de los metales. De aquí que fallen generalmente por compresión cuando se deforman a elevadas temperaturas.

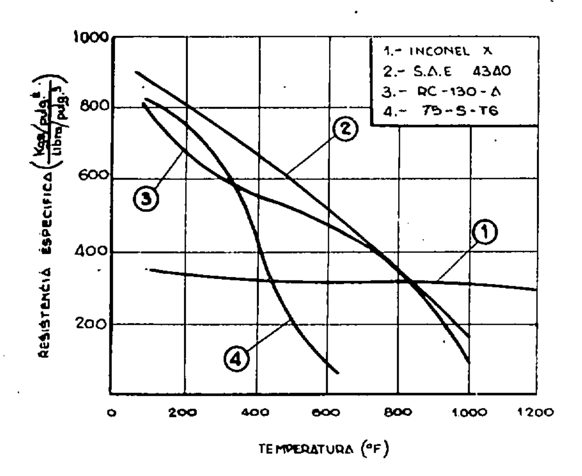


FIG. 2.—*Eficacia a tracción a altas temperaturas de varias aleaciones.*

Deformación continua (1).

En todas las consideraciones anteriores se ha supuesto que la influencia del tiempo de exposición a grandes temperaturas era despreciable. Suposición que no es válida cuando los materiales se someten a la acción de una carga constante o variable, durante grandes intervalos de tiempo. En estas condiciones, sufren una deformación continua, hasta la rotura con cargas inferiores a las que podían haber soportado para intervalos más cortos. Este fenómeno, que a temperatura ordinaria no tiene mucha importancia, se hace particularmente peligroso a medida que la temperatura aumenta.

En los vuelos a velocidades supersónicas de gran radio de acción, la deformación continua de su estructura, durante los prolongados períodos de calentamiento aerodinámico, constituye un problema de la máxima importancia y que, lógicamente, no existía en el pasado.

Las distorsiones estructurales no desaparecen completamente con la eliminación de las cargas y la reducción de temperaturas, sino que gradualmente se van acumulando hasta hacer inservible el aparato, cuando todavía aparentemente las resistencias parecen inalteradas.

La investigación detallada de los fenómenos de deformación continua sobre las estructuras, comienza con los trabajos de Andrade en 1910 (Ref. 3), quien lo dividió en tres fases de deformación. La mayor parte de los investigadores aceptan esta división tradicional, considerando como más importante la segunda fase, verdadero proceso de deformación continua. Sin entrar en un análisis detallado de estos complejos fenómenos, baste añadir, que Orowan (Ref. 4), atribuye la diferencia de comportamiento en las dos primeras fases a distintos mecanismos de deformación, mientras que otros, como Dorn (Ref. 5), mantiene que los cambios observados en el material durante el fenómeno son esencialmente los mismos, con lo cual no existe realmente una deformación continua estacionaria.

Prescindiendo de estas disquisiciones teóricas, al técnico aeronáutico sólo le compete el cálculo de los elementos y estructuras a partir de los datos conocidos y de mayor garantía, y su diseño basado en esos cálculos.

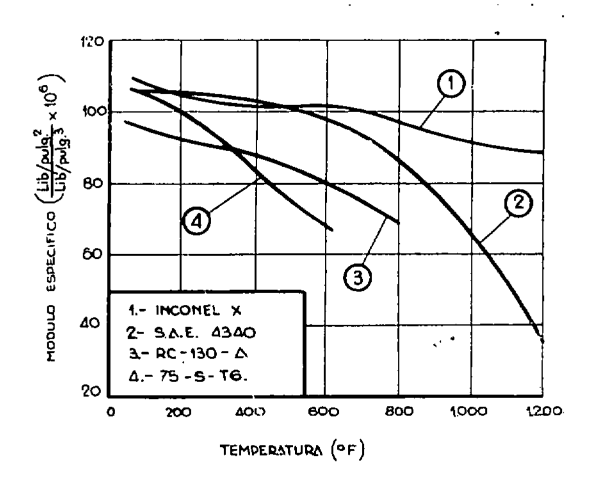


FIG. 3.—*Rigidez a altas temperaturas de varias aleaciones (compresión).*

Puesto que la deformación continua depende de muchos factores, no debe extrañar que la información que existe sobre el particular sea muy escasa, lo cual hace dudoso todo análisis de esfuerzos permisibles, sobre todo cuando hay variaciones de temperatura.

(1) «CREEP» en la terminología anglosajona.

Recientemente la "University of California", en Berkeley (Ref. 6), y el "Cornell Aeronautical Laboratory" (Ref. 7), han ensayado los efectos de las variaciones cíclicas de temperatura, pero todavía insuficiente, puesto que las condiciones más próximas a la realidad serán aquellas en que coexistan variaciones simultáneas de temperatura y esfuerzos.

Esta es la causa de que no se conozca una verdadera ley sobre los fenómenos que estudiamos aplicados a cuerpos sólidos.

Hoff (Ref. 8, 9) ha sugerido que las rápidas deformaciones que se producirán en los aviones supersónicos y proyectiles dirigidos, de elevados porcentajes por hora, sólo pueden tolerarse en estos últimos, cuando su intervalo de acción sea corto y no interfiera los mecanismos de dirección.

Afortunadamente, el factor diferencial de esfuerzos en las ecuaciones de deformación continua $\frac{d\varepsilon}{dt} = k\,\sigma^n$ permite pequeños incrementos en la sección transversal de los componentes, que compensen las deformaciones demasiado peligrosas. Sin embargo, no debe abusarse de esta ventaja, pues la sucesiva acumulación de peso perjudicará las características de vuelo.

Las aleaciones de aluminio pierden considerablemente por encima de los 200° C., y los aceros, a partir de los 600° C., son prácticamente inaceptables.

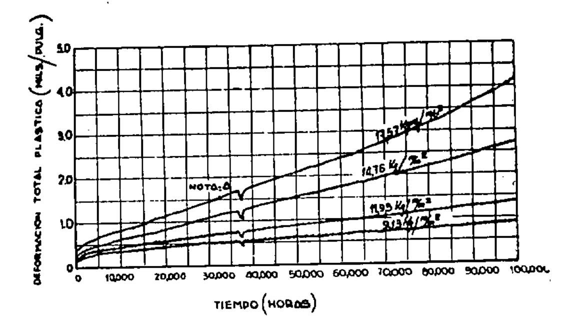


FIG. 4.—*Curvas de deformación continua hasta 100.000 hor. de duración y temperatura de 450° C, de un super-acero Ni-Cr-Mo. (S. A. E. 4340).* Nota A.—*Después de 37.000 h. se disminuyó la carga a 0,70 kg/cm² durante 570 h. y se recomenzó el ensayo. Las curvas indican claramente la recuperación plástica del material.*

Las de titanio presentan las mejores características a la deformación continua entre 400° y 500° C., cuando son del tipo α, mientras que las $\alpha - \beta$ las poseen a 300° C.

TABLA VI

ALEACION	RELACION ENTRE EL ESFUERZO NECESARIO PARA PRODUCIR UNA DEFORMACION CONTINUA DE 0,1 % Y LA RESISTENCIA A TRACCION A TEMPERATURA AMBIENTE				
	100° C.	200° C.	300° C.	600° C.	
RR-58	0,96	0,45	0,06	0,0	300 horas.
Hiduminium 100	0,96	0,45	0,18	—	
Ti-155-AX	0,99	0,90	0,48	—	
Super-acero	1,00	0,99	0,97	0,60	
RR-58	0,94	0,38	0,03	0,0	1.000 horas.
Hiduminium 100	0,94	0,40	0,15	—	
Ti-155-AX	0,99	0,90	0,47	—	
Super-acero	0,99	0,90	0,47	—	

RR-58. Aleación de Al.
Hiduminium 100. Aleación de Al. obtenida por sinterización.
Ti-155-AX. Aleación de titanio.

La tabla VI dá alguna información sobre la resistencia de algunas aleaciones, con períodos de 300 y 1.000 horas, y la figura 4, para un super-acero.

La investigación ha demostrado que en las aleaciones de titanio con aluminio y estaño la variación del contenido en aluminio tenía una influencia mayor a temperaturas eleva-

das que el estaño. Sin embargo, el incremento en aluminio se hace a expensas de su ductilidad y con un aumento de las dificultades de transformación.

La resistencia a la deformación continua, no es crítica, probablemente, para los aceros y aleaciones de Ti. hasta números de Mach de 3,5 a 4.

La conclusión que se puede obtener es, que se hace imprescindible una mayor información sobre el particular, en ensayos de mayor duración y temperatura. Su importancia es mayor para los transportes civiles supersónicos, obligados a un servicio a veces superior a las 10.000 horas.

Los gradientes dependerán de las variaciones de temperatura, de sus valores máximos, del tiempo y de la facultad de absorción de calor del conjunto.

Puesto que las construcciones aeronáuticas modernas son del tipo redundante—exceso de componentes individuales unidos entre sí—, las variaciones de temperatura pueden inducir esfuerzos térmicos transitorios de considerable magnitud.

TABLA VII

CONSTANTES FISICAS

	UNIDADES	ACERO	ALEAC. LIGERA
Densidad	—	7,84	2,61
Módulo de Young	(Kgr./cm²)	$2{,}03 \times 10^6$	$0{,}676 \times 10^6$
Coeficiente de dilatación lineal	—	12×10^{-6}	24×10^{-6}
Calor específico	(Cal./grs./°C.)	0,141	0,282
Difusividad	(Cm²/seg.)	0,12	0,54
Conductividad	(Cal./m²/h./°C./m.)	47,87	143,61

Efectos estructurales a temperaturas no uniformes.

Esfuerzos térmicos transitorios.

Realmente, una distribución uniforme de temperaturas sobre un avión supersónico es un caso bastante raro.

La gama operacional del avión comprenderá períodos más o menos largos de crucero, con oscilaciones de altitud y velocidad. Considérese el caso típico, en que después de uno de estos cruceros el avión efectúe un rápido picado o ascensión en una zona tropical. La variación brusca de las condiciones atmosféricas, junto con el calor aerodinámico, originarán cambios súbitos de temperatura y aumentos de transmisión calórica, concretamente en un picado, donde la mayor densidad gaseosa atmosférica favorece el paso de energía térmica. Se tendría así una grave superposición de esfuerzos térmicos y aerodinámicos sobre zonas críticas, producidos aquéllos por gradientes y por sus propiedades peculiares de dilatación.

El estudio de los mismos comienza en 1938 con los trabajos de Duhamel (Ref. 10), y desde entonces se sigue investigando con gran interés (Refs. 11, 12, 13 y 14). Recientemente el profesor W. S. Hemp (Referencia 15) ha elaborado una original concepción teórica que engloba las teorías clásicas de elasticidad y termodinámica, generalizando los teoremas básicos de energía.

En principio, la distribución de temperaturas puede calcularse para una configuración estructural y características de vuelo determinadas, fijados los coeficientes de transmisión aerodinámica locales.

Son de interés a este respecto, los trabajos teóricos del doctor Parkes (Ref. 16), calculando la magnitud probable de estos esfuerzos sobre una sección alar formada por una superestructura metálica soportada por una serie de largueros metálicos longitudinales, en la cual hace variar individual o simultáneamente los esfuerzos y el tipo de material, añadiendo en último extremo una delgada capa de material aislante.

Su análisis cubre un caso ideal, en el que necesariamente tiene que establecer ciertos supuestos no realizables en la práctica.

Para comprender, aunque sólo sea someramente, sus importantes conclusiones, es

imprescindible fijar previamente las suposiciones de que parte.

Son:

a) El cambio exterior de temperatura se verifica instantáneamente.

b) Los materiales empleados son homogéneos y están unidos íntimamente, bien por soldadura o por constituir una pieza única.

c) No se consideran las variaciones de propiedades con la temperatura.

d) Los coeficientes locales de transmisión calórica son aproximados, admitiéndose para las superficies exteriores de cobertura un valor de 440 cal/m²/h/°C., y para las interiores y largueros de 4,88 y 14,64 calorías/m²/h/°C.

e) El material aislante tiene una conductividad térmica de 1,61 calorías/m²/h/°C.

f) Las secciones transversales del ala se consideran planas.

El resto de las propiedades del material se indican en la tabla VII.

En estas condiciones y considerando el caso más desfavorable en que la cobertura adquiera una temperatura superficial ϕ_0, y los largueros permanezcan a la temperatura primitiva, a la vez que aquélla no está sometida a esfuerzos, halla que para los largueros la máxima carga térmica transitoria que puede encontrarse es de $E_2\,\alpha_1\,\phi_2$.

Siendo,

E_2 = Módulo de Young relativo a los largueros.

α_1 = Coeficiente de dilatación lineal de la cobertura.

ϕ_0 = Temperatura superficial exterior de la cobertura.

Según esto, si se quieren disminuir las cargas o esfuerzos térmicos transitorios, habrá dos procedimientos: emplear un aislamiento adecuado o hacer que el valor E_2 sea mínimo.

La influencia del aislamiento exterior ya se ha tenido en cuenta (Ref. 17); queda por ver la del segundo mecanismo.

La tabla VIII da las posibles variaciones de $E_2\,\alpha_1$ empleando aceros y aleaciones ligeras para una oscilación de 100° C.

La mejor combinación de todas es la tercera, es decir, cobertura de acero y largueros de aleación ligera, con la ventaja adicional de que la cobertura tardará más en calentarse que los largueros, y éstos recibirán menos calor del exterior, ya que su coeficiente de difusividad es 4,5 veces mayor.

La figura 5 establece una comparación entre los esfuerzos a que estará sometida la sección alar íntegramente en acero, suponiendo que en un caso la elevación de temperatura es instantánea y en otro se necesita un tiempo de 400 seg., correspondiente a una aceleración de 0,15 g. aproximadamente entre M = 1,2 y M = 3,1.

Es de advertir que a estos esfuerzos habrá que añadir los debidos a las fuerzas aerodinámicas de vuelo, carga, etc., que en conjunto pueden sobrepasar el valor del límite elástico del material produciendo una deformación permanente.

Asimismo, la figura 6 muestra gráficamente la distribución de temperaturas sobre un elemento de ala. En este caso, la aeronave que vuela a M = 0,75 a 12.000 metros acelera bruscamente hasta M = 3. Claramente se ve que la temperatura cinética es superior a la de la superficie, y ésta mayor que la del núcleo. La diferencia máxima se alcanza al cabo de 1,2 minutos, que es pre-

TABLA VIII

COBERTURA	LARGUEROS	$E_2\,\alpha_1$/100° C.
Acero ...	Acero ...	2.325 Kgrs./cm²
Aleaciones ligeras ...	Aleación ligera ...	1.550 »
Acero ...	Aleación ligera ...	775 »
Aleaciones ligeras ...	Acero ...	4.650 »

cisamente el final del período de aceleración, no llegándose a la temperatura de equilibrio hasta 3 minutos después.

Ya se ha visto una forma de combatir estos inconvenientes—alma de aleación lige-

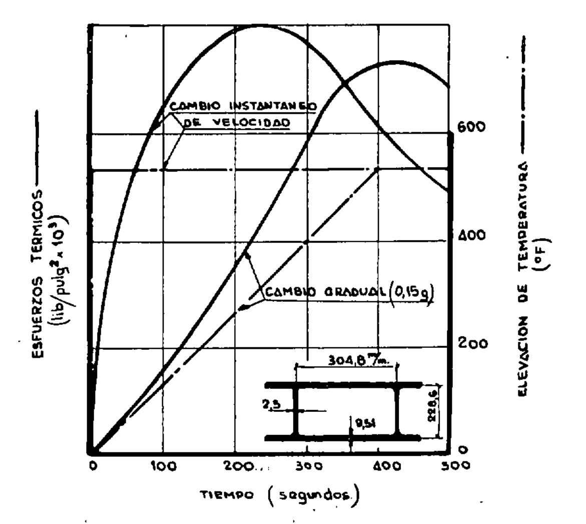


FIG. 5.—*Esfuerzos térmicos y temperaturas en una sección alar, con cambios instantáneos y graduales de velocidad.*

ra y superficie de cobertura de acero—, existiendo otras, como: diseños especiales de las secciones, disminución del número de largueros, espaciándolos, y también sustituyendo éstos por configuraciones con deformidades cíclicas, por ejemplo, en estructuras de nido de abeja.

Esfuerzos térmicos repetidos.

Normalmente, durante el vuelo, habrá un cambio de velocidad y altitud, que es equivalente a una repetición de los fenómenos anteriormente estudiados.

Parkes (Ref. 18, 19) ha establecido que un ciclo en el que la estructura pasa de una temperatura 0 a otra T, y de nuevo pasa a 0 para ir luego a T, y así, sucesivamente, se pueden producir cuatro tipos de deformación del sistema: *deformación elástica,* en el cual las condiciones al final del ciclo son idénticas a las del comienzo, *oscilaciones dentro del estado elástico,* en el que se alcanza una configuración que difiere de la inicial, pero que una vez establecida permanece constante para cada ciclo. Este es un caso típico de un teorema general de plasticidad, que supone existe un posible estado elástico bajo ciertos ciclos de esfuerzos con cambios del estado inicial.

El tercer tipo de deformación es de *plasticidad alternativa,* en el cual hay un flujo de material en direcciones opuestas durante cada ciclo, pero que, en conjunto, la deformación total es pequeña. Se conoce deficientemente la respuesta de los materiales sujetos a estos ciclos, pero es probable que el fallo estructural se produzca después de estar sometidos a un número muy reducido de ciclos (Ref. 20).

Por último, queda el fenómeno de *colapso progresivo,* producido por acumulación de grandes deformaciones, inelásticas, con rotura total del sistema.

El colapso progresivo se produce, no sólo por ciclos de calentamiento sobre las estructuras de los aviones, sino que también se produce en las de tipo redundante sometidas a una càrga cíclica. La posibilidad de ocu-

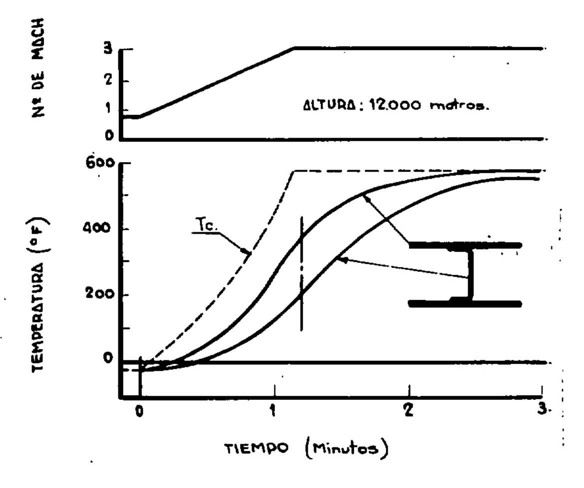


FIG. 6.—*Características de vuelo y comportamiento térmico de una estructura en I, aerodinámicamente calentada.*

rrencia en aviones es relativamente escasa a temperatura ambiente, y se debería a cargas aerodinámicas iniciales anormalmente elevadas. Sin embargo, a grandes temperaturas, con pérdida de propiedades del material, las posibilidades aumentan, aun cuando a partir de ensayos estáticos a las más altas temperaturas, el factor de carga del colapso pueda considerarse satisfactorio.

Las variables más importantes que influyen en el sistema en cualquier caso de deformación, son: temperatura, naturaleza de los materiales que intervienen, relación entre las áreas de los largueros y cobertura, así como las cargas aerodinámicas que puedan producirse.

Los esfuerzos térmicos producidos repetidamente originan, en definitiva, una fatiga de los materiales, cuya rotura se supone es debida a un flujo plástico (Ref. 21).

Perspectivas futuras.

En la actualidad, parece que las posibilidades de los materiales disponibles para las aeronaves que nos reserva el futuro: cohetes, proyectiles dirigidos, etc., están casi agotadas.

Las exigencias de diseño estructural están tan adelantadas con relación a las propiedades de los materiales, que es evidente que tales exigencias dependerán de la aparición de nuevos materiales, con propiedades superiores a las actuales.

No sólo existirá el problema del aerocalentamiento o calentamiento cinético, sino que habrá que añadir: los efectos destructores del ozono, las radiaciones ionizantes y los rayos cósmicos de la alta atmósfera; las vibraciones por ondas sonoras generadas en los potentísimos motores, la acción química de combustibles y lubricantes y los problemas especiales que presenta la propulsión por medio de la energía atómica.

Se ha dicho que el primer avión americano atómico volará entre 1958 ó 1959, pero antes será necesario resolver las dos importantes cuestiones:

a) Protección adecuada de pasajeros y tripulación contra las radiaciones atómicas.

b) Eliminación de los efectos de radiación inducida sobre los materiales, después de su exposición durante el vuelo.

En el primer caso, parece que el plomo, cemento y agua constituyen la mejor pantalla, aunque tienen el inconveniente de su peso excesivo.

El efecto de las radiaciones inducidas sobre las propiedades de los materiales es un aumento general de la resistencia. Por otra parte, la capacidad de absorción de radiaciones es distinta, exigiendo un cierto tiempo para su eliminación antes de que el avión entre de nuevo en servicio.

La figura 7 indica claramente estos extremos sobre aleaciones de aluminio, titanio y super-aceros. Los resultados se refieren a radiaciones inducidas entre límites de 1 a 100 horas, después de retirar las probetas del reactor, y están medidas a 304,8 mm. de

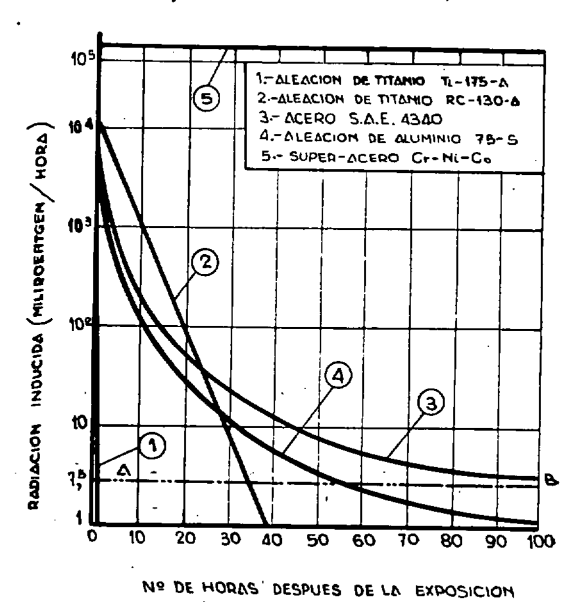


FIG. 7.—*Efectos de radiación inducida sobre diversos materiales.*

distancia a través del aire, con exposición a un flujo de 10^{10} neutrones térmicos cm^2/seg. La recta AB se toma como nivel de seguridad, lo que permite la comparación con el resto de los materiales.

Se ve que las aleaciones de Ti, pierden las radiaciones más rápidamente que las de Al. y las de acero. Los super-aceros a base de cobalto no las pierden, precisamente a causa de este componente. Es preciso resaltar la importancia de los elementos de aleación para aplicaciones que puedan estar expuestos a las radiaciones nucleares, sobre todo en las estructuras que rodean al reactor. Excepto la aleación Ti-175-A, el resto necesitarán del orden de 30 horas para su descontaminación.

Finalmente, cabe citar las técnicas más modernas de obtención de materiales resis-

tentes a grandes temperaturas: fusión al vacío, fusión por levitación de un metal suspendido en un campo electromagnético, fusión en hornos solares, reacciones en fase vapor, mediante las cuales los metales pueden moldearse sin fusión, metalurgia de polvos, extrusión-moldeo de aleaciones ligeras y soldadura por ultrasonidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(1) ANDERSON, R. A., Y ANDERSON, M. S.—*Correlation of Crippling Strength with Changes in Material Properties.* (Proposed N. A. C. A. T. N.).

(2) LEGG, K. L. C.—*Integral Construction. — A Survey and an Experiment.* J. Roy. Aero. Sci. Vol. 58, (pág. 485, jul. 1954).

(3) ANDRADE, E. N. DA C.—*On the Viscous Flow of Metals and Allied Phenomena.* Proc. of the Roy. Soc. Series A, 84, N.º A 567, 1 (junio 1910).

(4) OROWAN, E.—*Creep in Metallic and Non Metallic Materials.* Proc. of the First U. S. National Congress of Appl. Mech. The American Soc. of Mech. Eng. P. 453, New York, 1952.

(5) DORN, J. E.—*Some Fundamental Experiments on High Temperature Creep.* Jour. of Mech. and Phys. of Solids 3, N.º 2, 85 (enero 1955).

(6) SHEPARD, L. A., STARR, C. D., WISEMAN, C. D., Y DORN, J. E.—*The Creep Properties of Metals under Intermittent Stressing and Heating Conditions.* Wrigth Air Dev. Center, Tech. Rep. 53-336 (mayo a julio 1954).

(7) GUARNIERI, G. J.—*Intermitent Stressing and Heating Test of Aircraft Structural Metals.* Wright Air Dev. Center Tech. Rep. 53-24 (mayo 1954).

(8) HOFF, N. J.—*Structural Problems of Future Aircraft.* Proc. of the Third Anglo-American Aeronautical Conference, Brighton, England (sep. 1951); The Roy. Aero. Soc. London, pág. 77 (1952).

(9) HOFF, N. J.—*The Thermal Barrier: Structures.* The American Soc. of Mech. Eng. New York (1954).

(10) DUHAMEL, J. M. C.—*Memoire sur le Calcul des Actions Moleculaires Développées par les Changements de Temperature dans les Corps Solides.* Memoires de l'Institut de France, 5, 440 (1938).

(11) POHLE, F. V. Y OLIVER, H.—*Temperature Distribution and Thermal Stress in a Model of a Supersonic Wing.* Report N.º 221 Polytechnic Inst. of Brooklyn N. Y. (abril 1953).

(12) HELDENFELS, R. R., Y ROBERTS, W. M.—*Experimental and Theoretical Determination of Thermal Stresses in Flat Planes.* N. A. C. A. Tech. Not. 2769.

(13) HELDENFELS, R. R. — *The Effect of Non Uniform Temperature Distributions on the Stresses and Distortions of Stiffned Shell Structures.* N. A. C. A. Tech. Not. 2240.

(14) ARGYRIS, J. H.—*Energy Theoremas and Structural Analysis.* Aircraft Engineering, XXVI, 347 (1954).

(15) HEMP, W. S.—*Theoretical Method for the Analysis of Thermal Stresses.* College of Aeronautics. Crandfield Beds.

(16) PARKES, E. W.—*Transient Thermal Stresses in Wings.* Aircraft Engineering, Vol. XXV, 298 (1953).

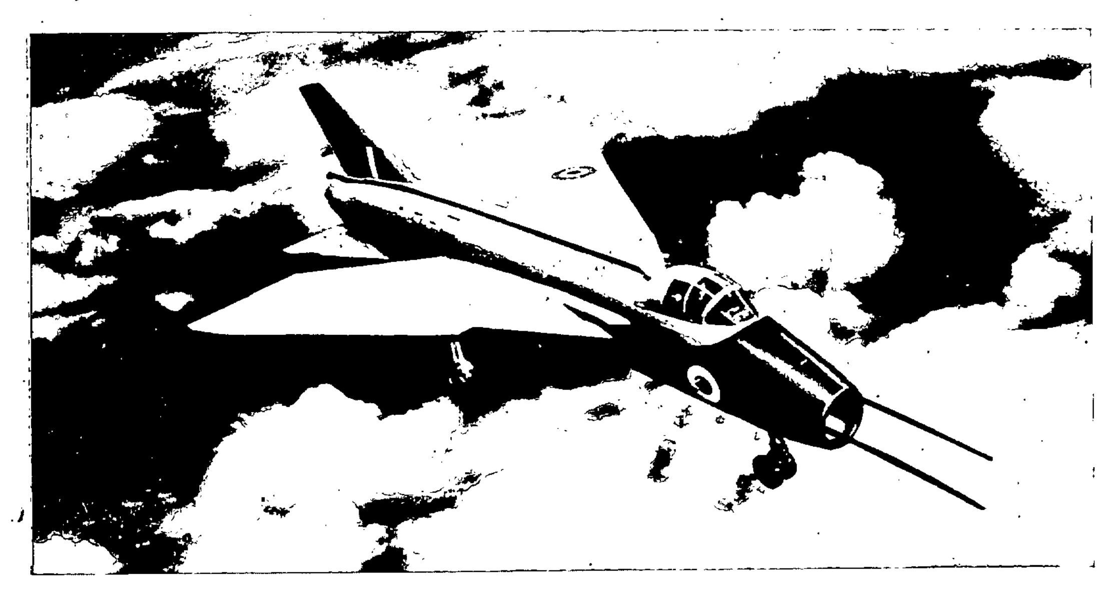
(17) PARKES, E. W.—*The Alleviation of Thermal Stresses.* Aircraft Engineering, Vol. XXV, 288 (1953).

(18) PARKES, E. W.—*Wings under Repeated Thermal Stresses.* Aircraft Engineering, Vol. XXVI, 310 (1954).

(19) PARKES, E. W.—*Incremental Colapse due to Thermal Stresses.* Aircraft Engineering, Vol. XXVIII, 333 (1957).

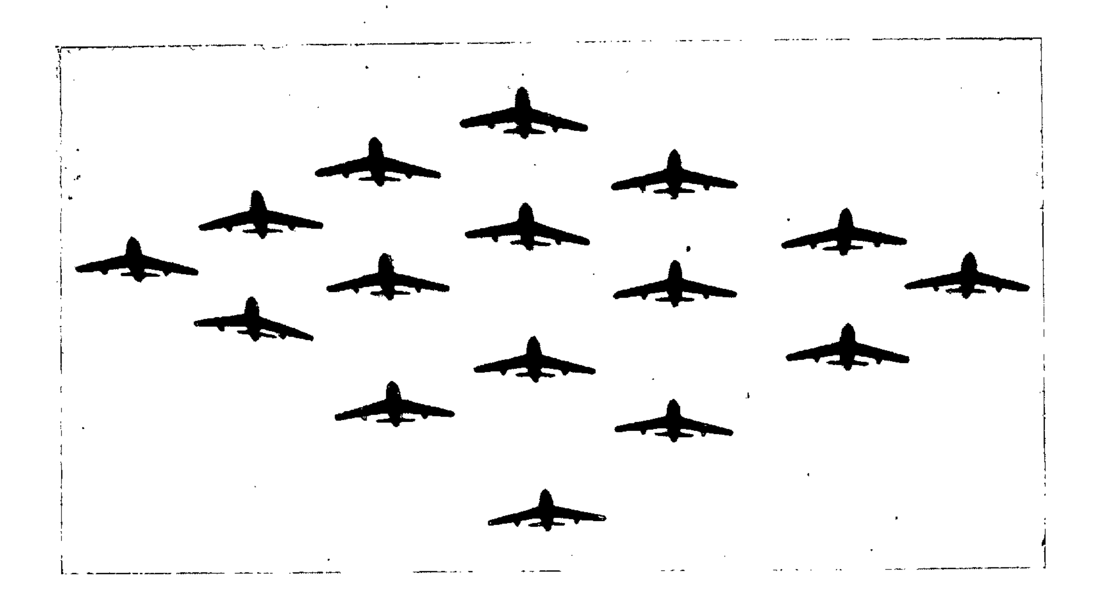
(20) NADAI, A.—*The Theory of Flow and Fracture of Solids.* Mc Graw Hill (1950).

(21) HENCKY, H.—*The New Theory of Plasticity, Strain Hardening and Creep and the Testing of Inelastic Behaviour of Metals.* Am. Soc. Mech. Eng., Paper A. P. M. 55-18; Jour. Appl. Mech., Vol. I, número 4 (1933).



Información Nacional

DESFILE DE LA VICTORIA



El día 4 de mayo tuvo lugar el XIX Desfile conmemorativo de la Victoria de las Armas Nacionales en la Guerra de Liberación.

Ante S. E. el Jefe del Estado, Generalísimo de los tres Ejércitos, desfilaron en Madrid hombres y material de los Ejércitos de Tierra, Mar y Aire, y Unidades de la Guardia Civil y Policía Armada. Bajo el mando del Excmo. Sr. Capitán General de la 1.ª Región Militar, las fuerzas se dividieron en tres Agrupaciones distintas, cuyo paso fué acompañado por el entusiasmo de la población.

La representación del Ejército del Aire estuvo constituída por un Escuadrón de la Bandera de Paracaidistas, con uniforme de campaña, que desfiló por tierra, y de unas Unidades Aéreas que, al mando del excelentísimo señor General Jefe de la Región Aérea Central, constituyeron dos agrupaciones, una de reactores y otra de convencionales. Formaron éstas aviones C-5 "Sabre" y E-15 la primera; monomotores C-5 y E-16, y polimotores T-2, T-3 y B-2 I la segunda.

En el resto de las ciudades españolas se conmemeró este XIX aniversario con el mismo entusiasmo que en la capital.

VISITAS DE PERSONALIDADES EXTRANJERAS

Mr. Neil Mc. Elroy, Secretario de Defensa de la U. S. A.

A última hora de la mañana del día 18 de abril próximo pasado llegó a la Base Aérea Hispano-Norteamericana de Torrejón, en avión militar, Mr. Neil Elroy, Secretario de Defensa de los Estados Unidos de América, acompañado por los Generales Nathan F. Twining (Jefe del E. M. Conjunto norteamericano) y Leon W. Jhonson (Jefe de las Fuerzas Aéreas de la NATO). Fueron recibidos en la Base Aérea por los Ministros españoles de Ejército y Aire, y rindieron honores Unidades españolas y americanas.

El Sr. Mc. Elroy fué recibido, a las cinco de la tarde, por S. E. el Jefe del Estado español. A la entrevista asistieron, por parte española, el Ministro de Asuntos Exteriores y el General Jefe del Alto E. M., y por parte americana, el Embajador de los Estados Unidos en España y los Generales Twining y Donovan.

A las 11,20 de la noche, el avión que conducía al Secretario de Defensa emprendió viaje hacia los Estados Unidos, siendo despedido igualmente por los Ministros españoles de Ejército y del Aire.

General Aldo Remondino, Segundo Jefe del E. M. de la Aeronáutica Italiana.

Procedente de Roma visitó España el día 26 de abril pasado, el Segundo Jefe del E. M. de la Aeronáutica Italiana. Fué recibido en el Aeropuerto de Barajas por el de la tarde, por S. E. el Jefe del Estado espadel Ministro del Aire. Por la noche fué obsequiado con una cena, a la que asistieron altos mandos del Ejército del Aire.

Mariscal Sir Thomas G. Pike, Jefe del Mando de Caza de la R. A. F.

El Mariscal Pike ha permanecido en España, invitado por el Ministro del Aire, entre los días 11 y 16 de mayo.

Durante su estancia fué recibido por el Excmo. Sr. Ministro del Aire y por el Jefe del E. M. del Aire. Visitó diversas instalaciones de la defensa aérea y el Ala de Caza número 1. En el Mando de la Defensa Aérea fué informado sobre las actividades y organización de dicho Mando.

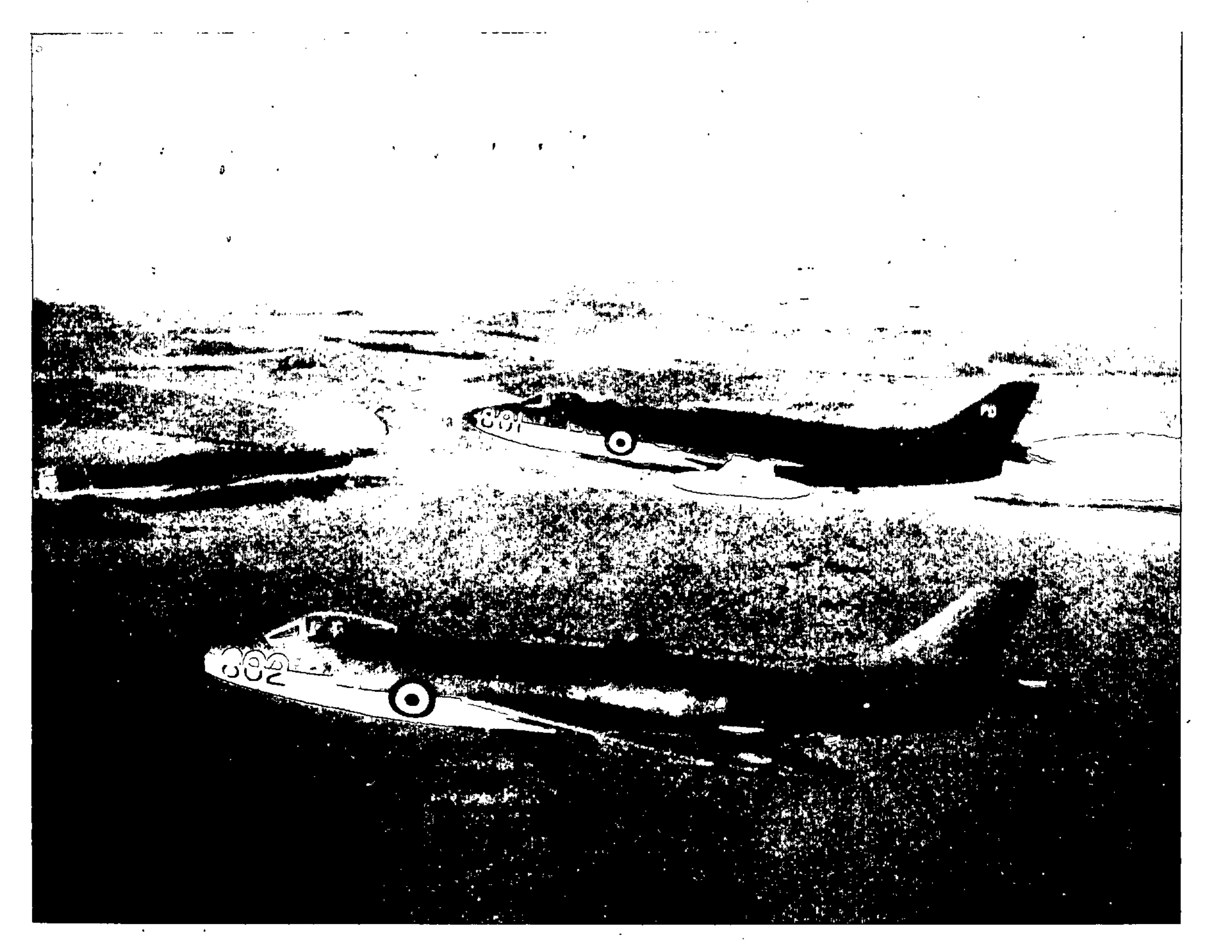
Una visita a Granada, Toledo y el Valle de los Caídos completó el programa de su estancia en España.

ENTREGA DEL PREMIO "JUAN VIGON"

En un solemne acto celebrado en el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica, presidido por el Excmo. Sr. General D. Apolinar Sáez de Buruaga, se efectuó el día 7 de mayo la entrega del Premio "Juan Vigón", que este bienio ha correspondido a los Ingenieros don Manuel Sendagorta y don Ignacio Da Riva, por su trabajo conjunto "Tres ensayos sobre ala giratoria".

Información del Extranjero

AVIACION MILITAR



Dos cazas "Scimitar" patrullando sobre las costas inglesas.

CANADA

Noticias del CF-105 «Arrow».

El Departamento de Defensa canadiense ha informado que una vez concluído el estudio del avión CF-105 «Arrow», estima que este aparato, una vez armado con un proyectil aire-aire, puede constituir durante varios años un notable sistema de armamento. Se dice que es posible que el Gobierno canadiense decida la construcción de una serie de aviones de este modelo.

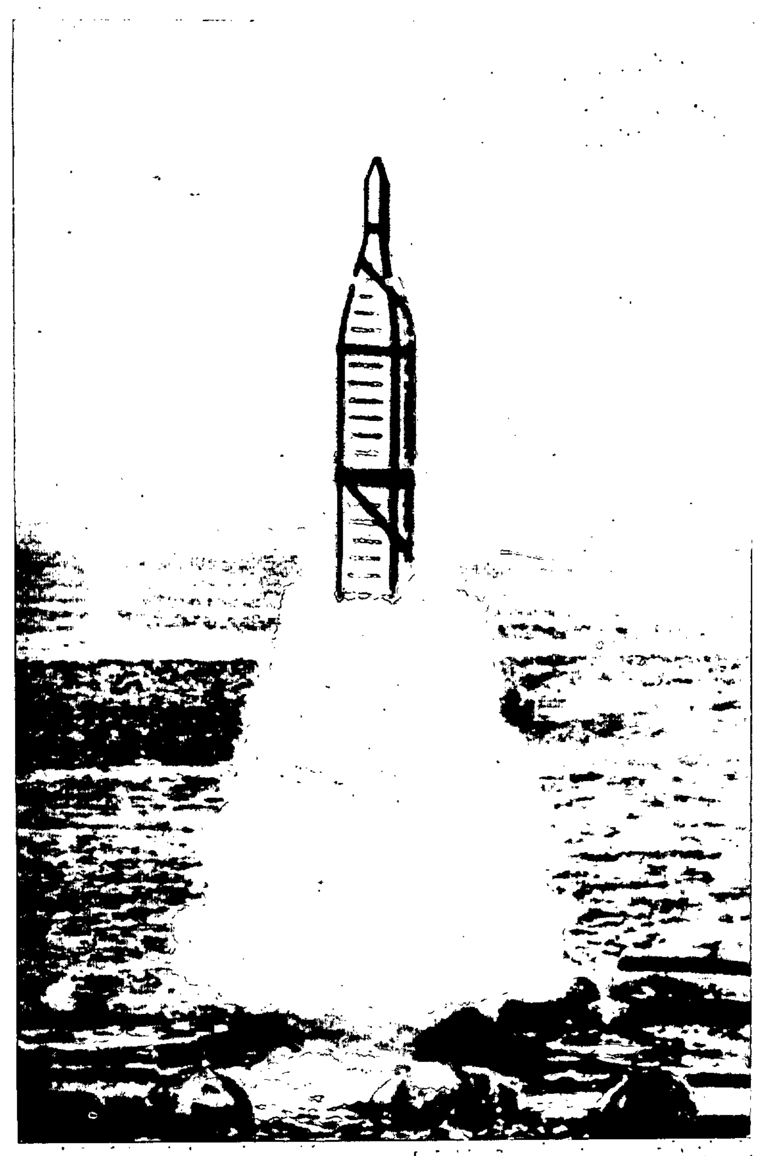
Por otra parte, se anuncia que ya ha comenzado a construirse en serie en el Canadá el proyectil americano «Sparrow II», que equipará al citado CF-105.

ESTADOS UNIDOS

El proyectil antisubmarino «Subroc».

La Marina norteamericana está interesada en la construcción de un proyectil antisubmarino, susceptible de ser disparado bajo la superficie de las aguas, desde un submarino, moverse en la atmósfera

por propulsión cohete y volver a caer al agua en las cercanías de otro submarino enemigo.



Un proyectil "Polaris" en el momento de salir a la superficie.

En contra de lo que se decía, el «Subroc», que así ha sido designado el nuevo proyectil, no es un ingenio teledirigido. Se trata en realidad de una carga de profundidad en forma de torpedo, que no dispone de ningún sistema de propulsión ni autodirección en el momento de caer al agua. Las especificaciones de la Marina indican que el proyectil debe tener un alcance mínimo de 56 kilómetros (a ser posible de 100).

La precisión del «Subroc» está íntimamente ligada a la puesta a punto de un material sonar susceptible de determinar exactamente la posición de un submarino bajo las aguas. Un submarino que emita a gran profundidad señales sonar puede recibir ecos procedentes de distancias mucho mayores que las que puede registrar un buque de superficie cuyas señales encuentran capas de agua a muy diferentes temperaturas.

Sin embargo, el alcance señalado por la Marina americana excede, con mucho, las posibilidades de los sistemas hoy conocidos, por lo que todo induce a creer que los marinos han resuelto problemas de orden científico hasta ahora insolubles. Se sabe, por ejemplo, que se ha podido registrar con sistemas pasivos de detección, algunos sonidos emitidos a 320 kilómetros de distancia. Pero los sistemas pasivos no pueden traer la solución del problema, pues la localización precisa que exige la «Navy» hace necesario el empleo de sistemas activos.

Las pruebas de lanzamiento del «Polaris» bajo la superficie del agua.

En las cercanías de la isla de San Clemente, en California meridional, se han realizado las pruebas de lanzamiento del proyectil «Polaris» desde una instalación sumergida.

El proyectil, instalado en un cilindro de transporte y lanzamiento anclado en el fondo del mar, es proyectado por una descarga de aire comprimido. La combustión del motor cohete con propergol sólido no se inicia hasta el momento en que el proyectil se encuentra unos cuantos metros sobre la superficie de las aguas. El «Polaris» tiene una longitud de 8,70 metros y un diámetro de 1,40 metros.

FRANCIA

Utilización de los «Bréguet 1050.03» y «Alizé» como aviones de lucha antisubmarina.

Los «Bréguets 1050.03» y «04 Alizé» han efectuado una serie de pruebas en el portaviones «Eagle».

Un centenar de lanzamientos por catapulta y de aterrizajes en el puente se han llevado a cabo. Estas pruebas, efectuadas por la Aeronáutica Naval francesa, han sido satisfactorias. Han demostrado que el Bréguet «Alizé» responde perfectamente a las condiciones necesarias para su utilización en los nuevos portaviones de la Marina francesa.

INGLATERRA

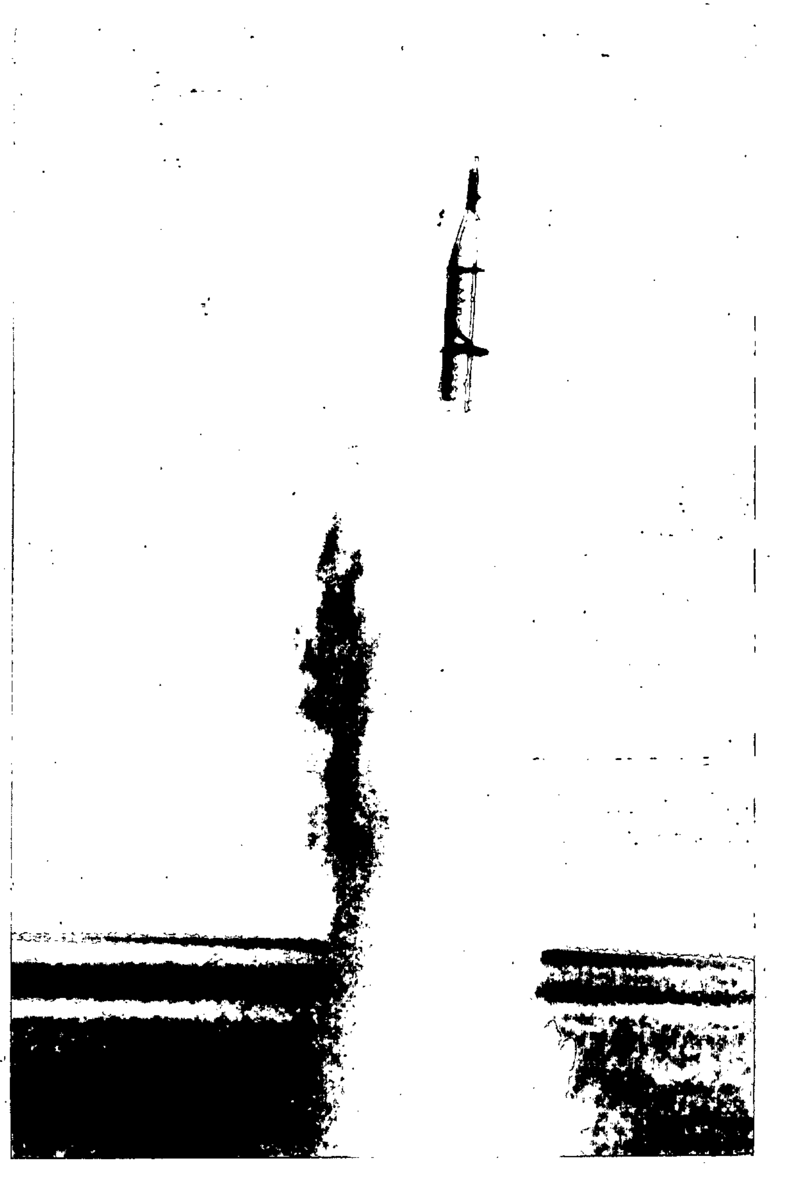
Los efectivos de la RAF en el Extremo Oriente.

El Comandante en Jefe de la RAF en el Extremo Oriente ha declarado que las Fuerzas Aéreas inglesas en aquel sector tendrán a su disposición un excelente equipo tan pronto como el programa en marcha sea concluído.

Contará entonces en Malaca con tres escuadrones de «Canberra», dos escuadrones de cazas «Sabre» y escuadrones de «Venom» procedentes de Australia e Inglaterra. Se espera disponer también de un escuadrón de cazas todo tiempo «Javelin». En caso de urgencia estos efectivos podrían ser reforzados con otros tres escuadrones de «Canberra».

El «Scimitar» es entregado a la Marina.

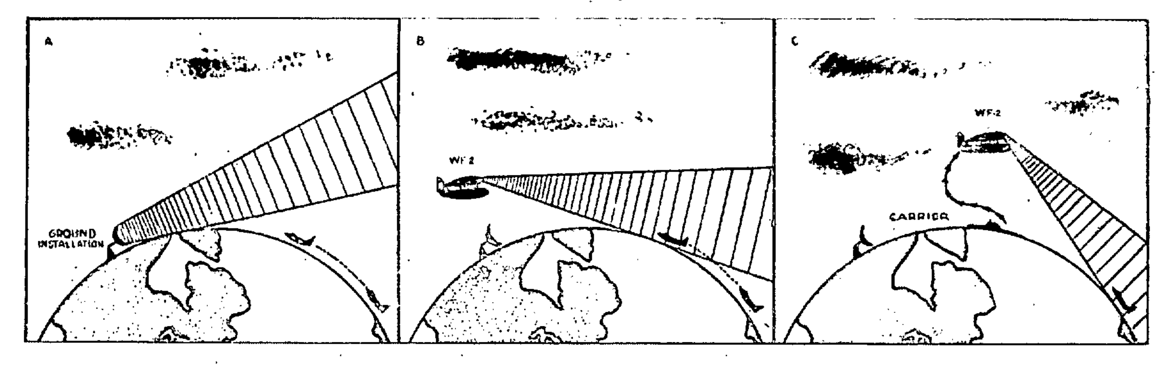
La Compañía Vickers Arsstrong anuncia que los aviones de caza naval «Scimitar» han comenzado a ser entregados a la Marina. Se trata de un avión de gran flexibilidad en su empleo y que en un principio sólo será empleado como caza diurno, para cuyas misiones será armado con cuatro cañones de 30 milímetros. También se confiará a estos aviones misiones de bombardeo atómico, dada su capacidad para el transporte de bombas atómicas tácticas. Por último, puede ser empleado en misiones de apoyo al suelo y reconocimiento.



El "Polaris" inicia su ascensión sobre un surtidor de gases y agua.

El «Scimitar» es el primer avión de la Marina con capacidad «atómica». Está equipado con dos Rolls Royce «Avon» y puede tomar tierra a muy baja velocidad a causa de su sistema de control de la capa límite.

Primer avión de serie Grumman WF-2, acompañado por el prototipo del mismo modelo, en vuelo sobre una base americana. Este aparato es utilizado para la detección a gran distancia de aviones atacantes a baja y gran altura.



En el grabado puede verse la efectividad del Grumman WF-2 para localizar aviones enemigos. A la izquierda, los aviones atacantes a baja altura no son detectados por las instalaciones en la superficie. En el centro se advierte el aumento en alcance facilitado por el WF-2. A la derecha se pone en evidencia la capacidad del avión para operar en alta mar desde portaviones.

MATERIAL AEREO

En la fotografía las cúpulas de las instalaciones radar que atraviesan al Canadá en cadena, de costa a costa, formando parte del sistema de defensa aérea del continente norteamericano.

ALEMANIA

Avión militar de transporte.

En el próximo mes de julio será presentado el proyecto de un avión militar de transporte estudiado por la Wesser-Hamburger Flugzeugbau-Blume. De acuerdo con ciertas informaciones, este proyecto será aprobado por el Gobierno alemán y el Ministerio de Defensa estudiaría con Francia e Italia la utilización conjunta del nuevo avión.

En un principio se pensó que el avión fuera bimotor, pero, con el fin de que pueda despegar en 300 metros, como se le exige, será necesario equiparlo con cuatro motores. Estos motores serán, probablemente, turbohélices, de un potencia de 3.000 a 3.500 caballos, Napier «Eland» o Allison T56.

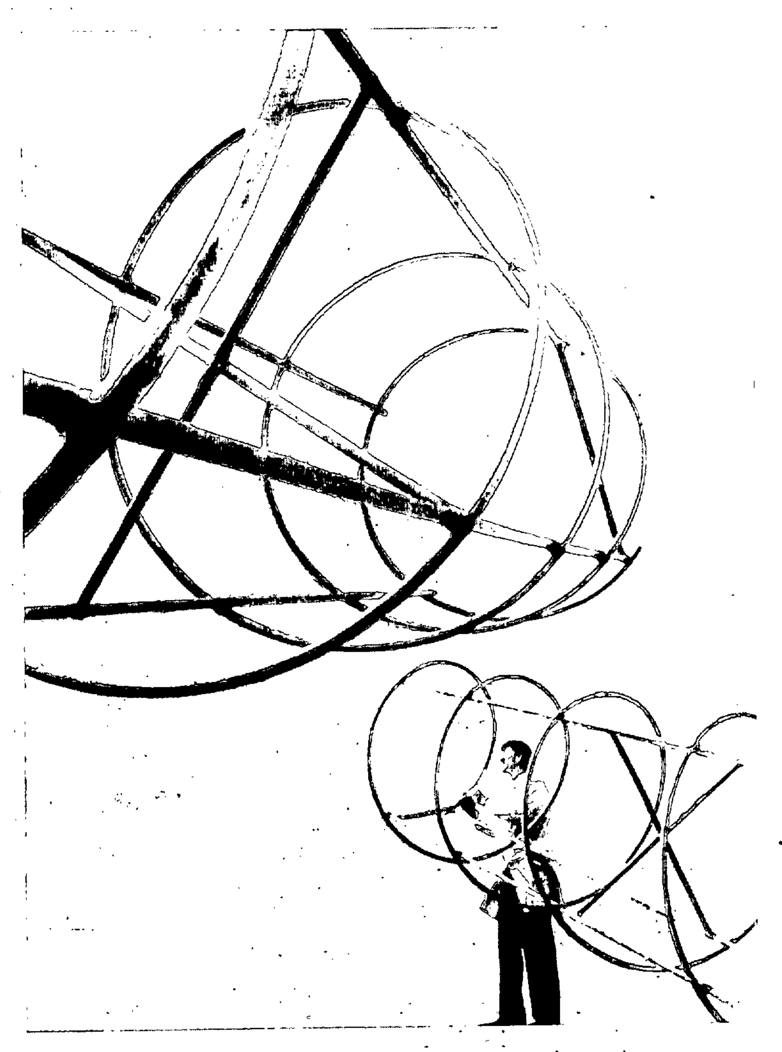
Las características del avión están subordinadas a las especificaciones del Ministerio de Defensa.

ESTADOS UNIDOS

El Piasecki «Sky Car».

Se anuncia la construcción de una versión civil de la aeronave de despegue vertical Piasecki 59-K. Este nuevo modelo recibirá la designación de «Sky Car» y comenzará sus pruebas en el próximo mes de julio. El «Sky Car» podrá transportar a cuatro personas y sus dos rotores carenados serán propulsados, en

un principio, por dos motores de pistón, que en el futuro se piensa sean reemplazados por dos turbinas. El aparato alcanzará una velocidad de 160 kilómetros por hora.



Antenas circulares empleadas para la recepción de señales procedentes del proyectil intercontinental americano "Atlas".

Las pruebas en vuelo del X-15.

Se afirma que es posible que en el próximo otoño comiencen las pruebas en vuelo del ya famoso avión experimental americano X-15, del que ya hemos dado noticia a nuestros lectores. Parece ser que en estos momentos el sistema de propulsión está tropezando con grandes dificultades en su desarrollo y se cree que su puesta a punto será confiada a otra empresa.

El X-15 será transportado a gran altura por un B-36 y una vez suelto del avión portador comenzarán los ensayos, descendiendo en vuelo planeado. Después de estas pruebas de planeo se realizarán los primeros vuelos propulsados, utilizándose en un principio motores-cohete de potencia media, procedentes de otros programas. El problema que más dificultades presenta en la actualidad es el de la regulación de la potencia.

Un Lockheed «Starfighter» a 28 kilómetros de altura.

El pasado 7 de mayo un avión F-104 «Starfighter», volado por un piloto de las Fuerzas Aéreas americanas, ha establecido un nuevo record de altitud de 91.249 pies (28 kilómetros, aproximadamente).

La altura alcanzada por el F-104 excede en más de dos millas la altitud alcanzada por el Trident 06, en Istres, Francia, hace unos breves días, y ha mejorado por un amplio margen el record oficial mundial establecido por un Grumman F11F-1F en 16 de abril, por la Marina de los Estados Unidos.

FRANCIA

El record del mundo de velocidad ascensional, mejorado en catorce segundos por el «Trident II».

El piloto de pruebas de Sud-Aviation, Jacques Guignard, ha mejorado, en Istres, a bordo del «Trident II», la marca del mundo de velocidad ascensional, que tenía desde el 31 de marzo último: de 2,50" ha pasado a 2,36", para subir a 15.000 metros.

Este nuevo record será homologado muy próximamente.

INGLATERRA

Primer vuelo del Blackburn NA 39.

El avión embarcado Blackburn NA 39, equipado con dos reactores Havilland «Gyron», ha realizado su primer vuelo el pasado 30 de abril. A conse-

cuencia de este primer vuelo se han dado a conocer algunos detalles de este nuevo aparato. Sus alas tienen la forma de cimitarra no muy pronunciada y de bastante espesor. El NA. 39 alcanzará velocidades supersónicas y los elementos principales del tren de aterrizaje se recogen en las góndolas de los reactores, mientras que en la parte inferior del fuselaje, y ocupando el 50 por 100 de su longitud, se encuentra un depósito de armamento.

La producción del English Electric P. 1B.

La Prensa inglesa hace público que recientemente la RAF ha hecho un pedido de aviones English Electric P. 1B. Según diversas informaciones, el primer pedido alcanza a 50 aviones de este modelo, pero se espera que en un futuro próximo sean adquiridos cien más.

El Ministerio del Aire, desde hace tiempo, presionaba al Ministro de Defensa a fin de que fuera comprado un número mayor de este modelo de caza, cuyas características se consideran excepcionales.

El Ministerio del Aire estudia, hace algún tiempo, los problemas que plantean la interceptación de aviones enemigos destinados al reconocimiento, a las contramedidas radar y a los bombarderos capaces de lanzar bombas planeadoras desde distancias a unos 160 kilómetros del objetivo, permaneciendo así fuera del alcance de los proyectiles tierra-aire, hoy en servicio. Para destruir a este último tipo de aviones parece ser que el P. 1B es el medio más indicado. Este avión, capaz de alcanzar grandes techos y dotado de una velocidad del orden del número 2 de Mach, se supone que pueda permanecer en servicio durante los próximos diez años.

INTERNACIONAL

El problema de los recambios en la NATO.

El Consejo de la NATO acaba de acordar la creación de un sistema de aprovisionamiento, de mantenimiento y de reparación de los recambios. Esta decisión ha sido tomada a consecuencia de una proposición formulada por el representante de los Estados Unidos, que ha sido examinada por un grupo especial que ha recomendado al efecto la creación de un comité de dirección compuesto por un representante de cada país interesado en el funcionamiento del sistema y de un organismo encargado de su ejecución.

Este último organismo tiene a su cargo analizar las necesida-



Antena radar del Centro de Coordinación de defensa aérea de Fort Meade (Estados Unidos).

des de piezas de recambio de los diferentes países, así como sus recursos propios, estudiar y adoptar las medidas que permitirán asegurar de la mejor manera posible el mantenimiento y la renovación de materiales; organizar el aprovisionamiento de recambios por medio de compras en común que permitan un aprovisionamiento económico y una repartición equitativa de la producción, y por último intercambiar información con el fin de facilitar la solución de problemas técnicos y el funcionamiento de los sistemas logísticos nacionales.

ITALIA

Dos aviones militares italianos.

«Corrieri Militari» da algunos detalles de dos aviones militares, el «Aviete» y el «Leone», proyectados por el ingeniero Sergio Stefanuti y construídos por la Industrie Meccaniche Aeronautiche Meridionali.

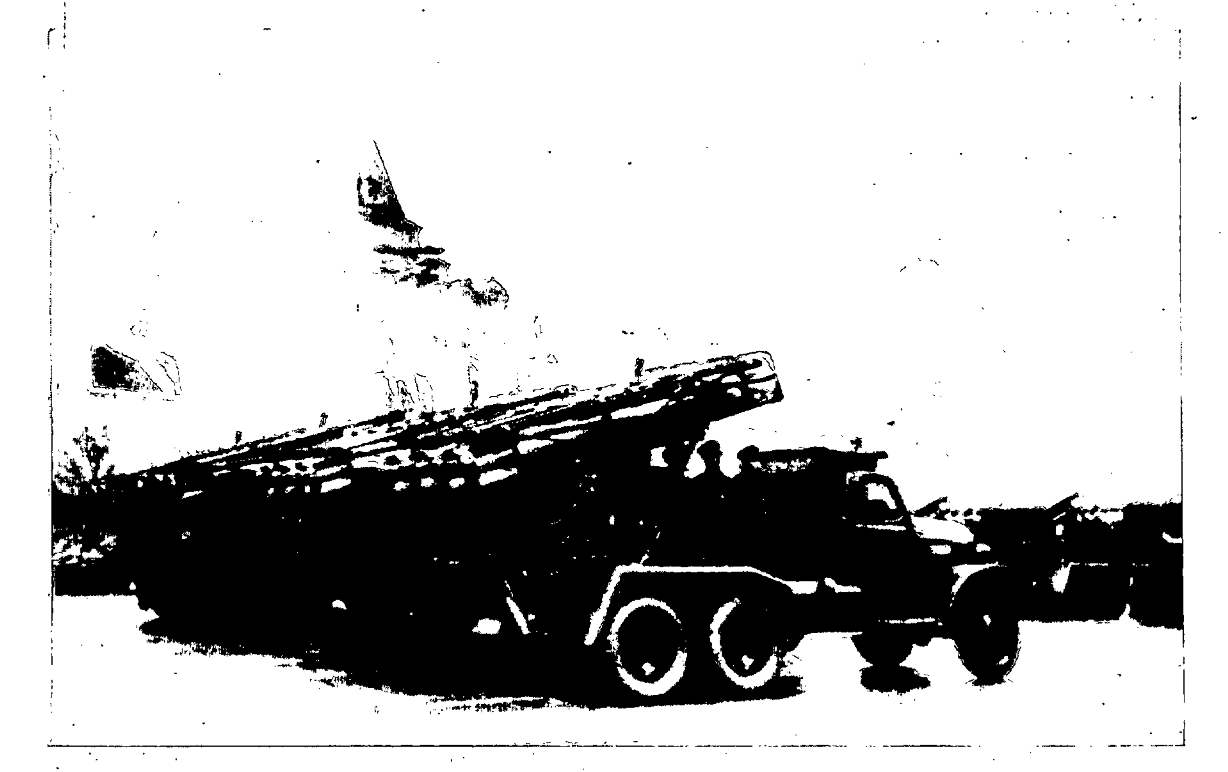
El «Aviete» es un interceptador ligero, monoplaza, de ala en flecha. Está caracterizado por una gran potencia de fuego y puede también ser utilizado como avión de apoyo táctico, completando en este caso el armamento clásico con cohetes. El «Aviete» está equipado con un reactor Rolls Royce «Derwent» y otro, también Rolls, «Soar RS 2», situado en la parte posterior del fuselaje. Su envergadura es de 7,65 metros y su longitud de 9,60 metros. El empuje del reactor «Derwent» es de 1.700 kilogramos y el del «Soar» de 500 kilogramos. Este avión es subsónico y puede utilizar pistas de hierba.

El «Leone» está en la actualidad en construcción y será equipado con un reactor Bristol «Orpheus», de un empuje de 3.000 kilogramos más un cohete auxiliar Havilland «Spectre» de 1.815 kilogramos. Tiene una envergadura de 6,80 metros, una longitud de 9,50 metros, y también podrá utilizar pistas de hierba.

La producción del Fiat G. 91.

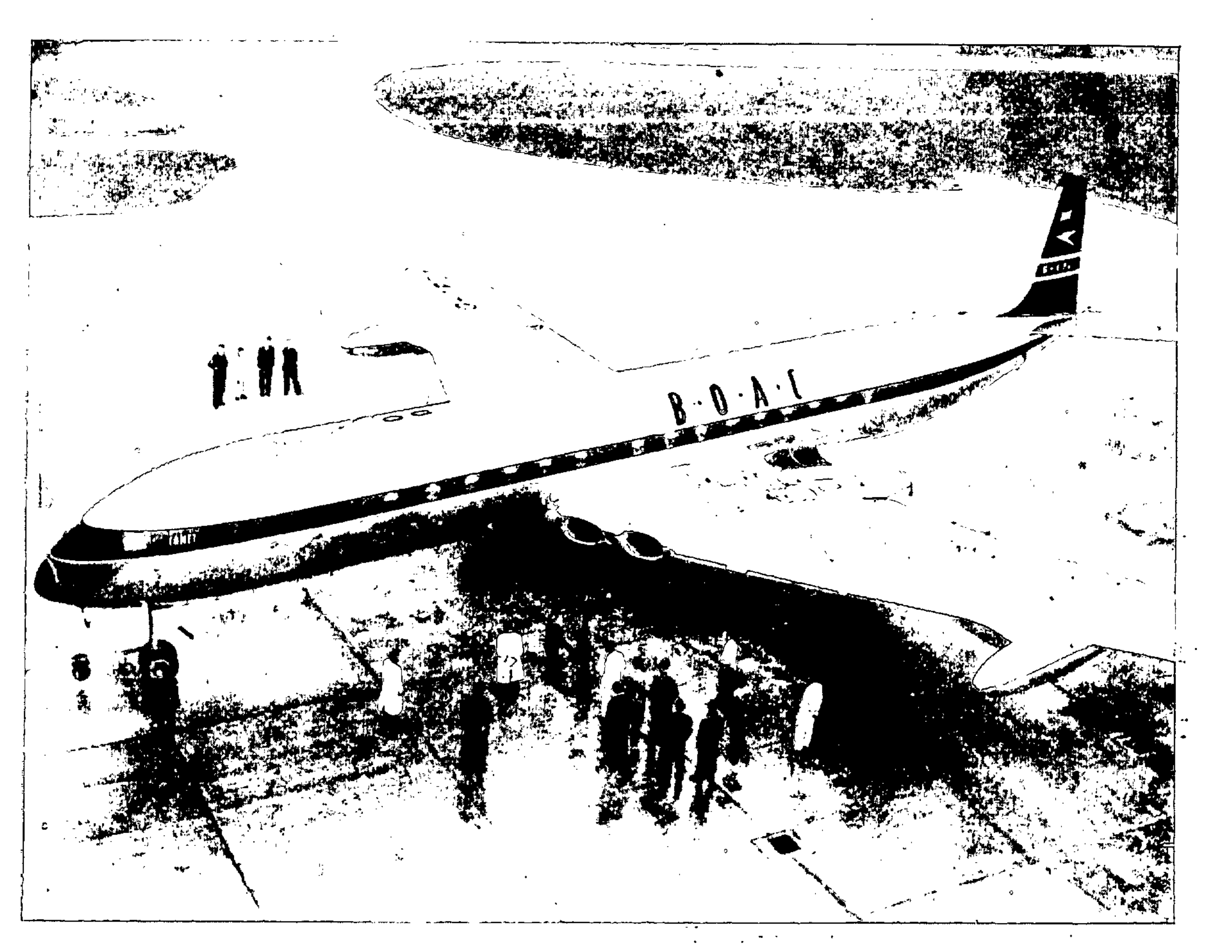
El General Thomas White, Jefe del Estado Mayor de la Fuerza Aérea americana, ha visitado el pasado 8 de mayo las instalaciones de la casa Fiat antes de asistir a unos vuelos de prueba del caza italiano G. 91, construído por la Fiat para las fuerzas aéreas de la NATO.

También el Gobierno italiano ha realizado un pedido de 50 de estos aviones a la citada casa constructora.



El Ejército Rojo, como en años anteriores, realizó un desfile el pasado primero de mayo. En la foto una batería de plataformas de lanzamiento pasa ante el Kremlin.

AVIACION CIVIL



Un aspecto del "Comet 4" el día de su salida, por primera vez, de los talleres de la casa Havilland.

ESTADOS UNIDOS

El porvenir del helicóptero.

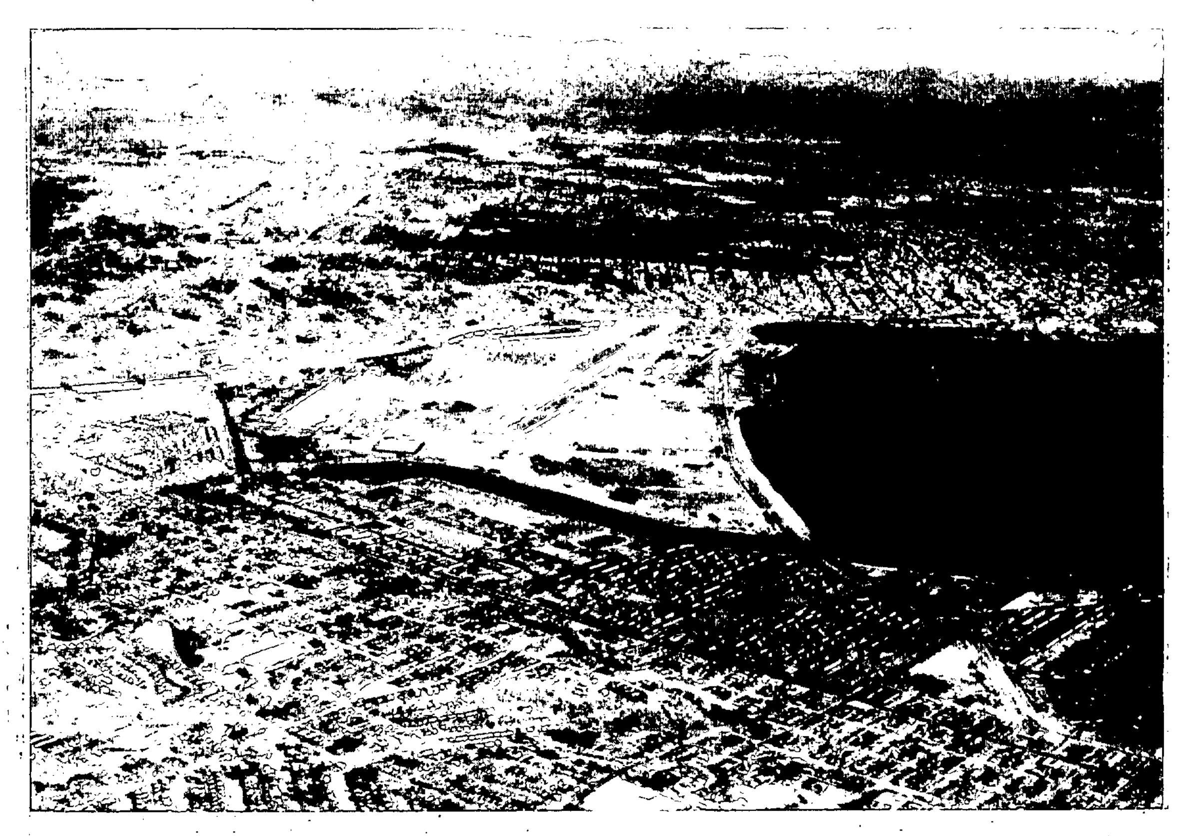
El General Orvall R. Cook, presidente de la Asociación de Industrias Aeronáuticas norteamericanas, ha declarado recientemente que las casas dedicadas a la producción de helicópteros habían fabricado en pocos años más de 6.000 aparatos. Según el General Cook, el Ejército americano dispondrá en 1959 de doble número de helicópteros que en 1955. Sumando los helicópteros en servicio en los Ejércitos de Tierra, Mar y Aire americanos, el año que viene se alcanzará la cifra de 3.800, mientras que en 1957 era de 3.000, y en 1955 solamente contaban con 2.300.

Pero tanto en los Estados Unidos como en el extranjero las mejores perspectivas para los helicópteros se ofrecen en el campo de la aviación civil. Según el General Cook, en la actualidad existen en los Estados Unidos 99 Compañías que explotan los servicios de helicópteros, es decir, 17 más que el año pasado, al mismo tiempo que el número de helicópteros no militares aumentaba un 30 por 100 en el mismo período.

La Seguridad en los transportes aéreos.

Las Compañías que explotan los servicios aéreos regulares en el interior de los Estados Unidos han transportado en 1957, 45 millones de

pasajeros, registrando 25.000 millones de pasajeros/milla, con una pérdida de 31 vidas humanas. Al mismo tiempo, las Compañías dedicadas a los servicios no regulares han transportado 800 millones de pasajeros/milla sin ningún accidente mortal. Según el centro de Seguridad de la Universidad de Cornell, que publica estas cifras, estos resultados no han sido superados más que una sola vez en la historia del transporte aéreo de los Estados Unidos.



Instalaciones de la casa "Convair" (a la izquierda de la pista de vuelo) en San Diego (California).

FRANCIA

La producción del «Caravelle».

El director de producción de la Sud-Aviation ha manifestado que la primera serie del «Caravelle» será de 75 aparatos. El primer ejemplar de la serie salió a principios de mayo, y antes de fin de año serán concluídos otros dos ejemplares más. En total, 20 «Caravelle» habrán sido entregados a fines del año próximo.

En 1960 los talleres producirán tres aparatos por mes, en el curso del primer trimestre, aumentándose esta cifra a cuatro o cinco por mes durante el segundo trimestre.

El equipo del «Caravelle» es suministrado por 101 empresas, de las cuales 54 son francesas, 18 inglesas y 29 americanas. En total 269 Compañías toman parte en la construcción en serie del «Caravelle».

A principios de mayo el prototipo 01 de este avión había volado 1.260 horas de vuelo, mientras que el 02 sumaba 680.

HOLANDA

Nueva ruta sobre el Artico.

En noviembre próximo, la KLM inaugurará una nueva ruta ártica, que enlazará Amsterdam con Tokio, continuando después hasta Blak, en Nueva Guinea. El nuevo servicio, de 14.000 kilómetros de longitud, tiene 2.000 kilómetros menos que el que actualmente se realiza por Karachi y Bangkok.

En el nuevo servicio se emplearán aviones Douglas DC-7, que invertirán treinta y dos horas en recorrer la distancia que separa a Amsterdam de Tokio.

INGLATERRA

El Rolls-Royce «Dart» ha volado cuatro millones de horas.

El motor turbo-hélice Rolls-Royce «Dart» ha realizado cuatro millones de horas de vuelo propulsando a los aviones Vickers «Viscount» en las rutas servidas por estos aviones. El «Dart» empezó a prestar sus servicios en las líneas regulares hace cinco años y en la actualidad hay más de 250 «Viscounts» en servicio en 29 compañías.

Durante casi cuatro años el «Dart» fué el único motor turbo-hélice utilizado por las líneas aéreas, y en estos momentos, un total de 2.000 motores han sido construídos y entregados, lo que ha permitido a la casa Rolls-Royce la adquisición de una gran experiencia en esta clase de motores.

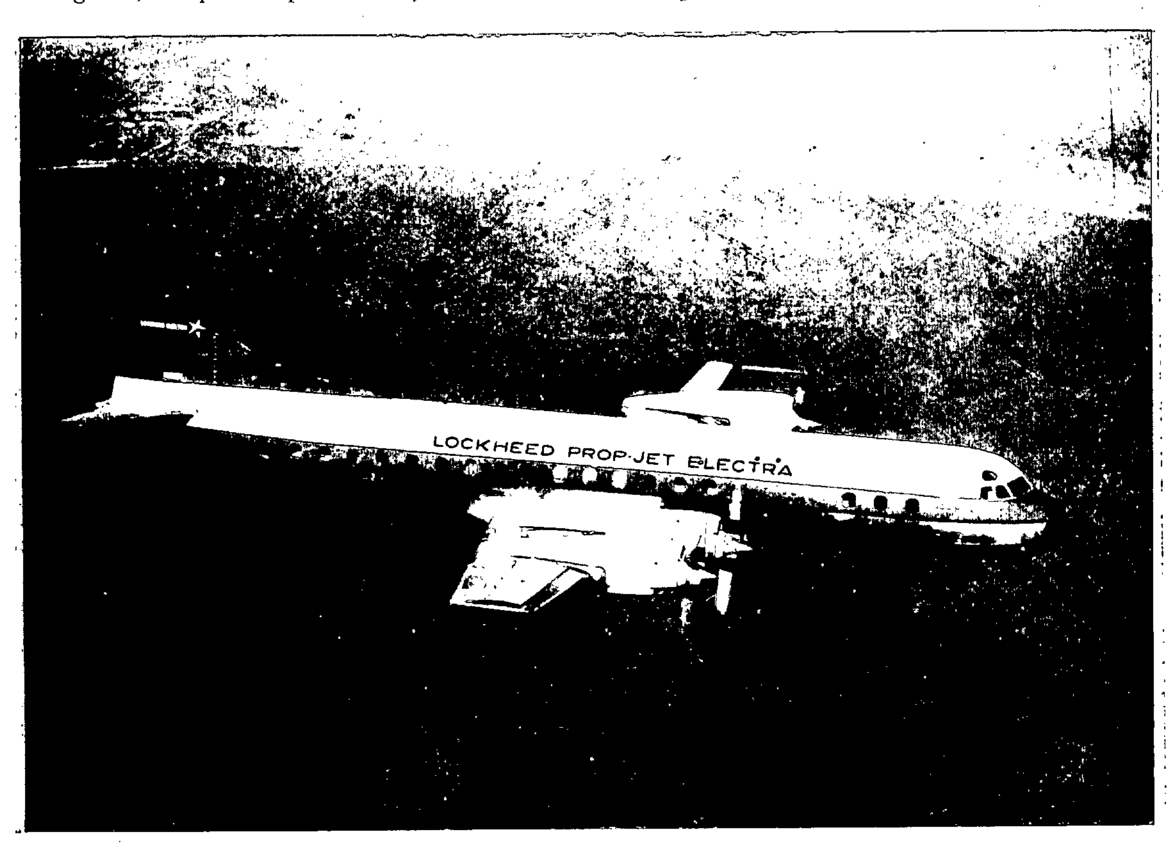
Varios modelos de aviones de diferentes nacionalidades serán propulsados por el «Dart», entre ellos el Fokker «Friendship», el Breguet «Alize», el Armstrong Withworth 650 «Freightercoach», el Handley Page «Herald» y el Grumman «Gulfstream».

Vuela por primera vez el «Comet 4».

El pasado 27 de abril realizó su primer vuelo la última versión del conocido avión de transporte a reacción «Comet». El vuelo tuvo lugar en Hatfield y el «Comet 4» permaneció en el aire una hora y veintitrés minutos, tripulado por el famoso Cunningham. Se trata del primer avión de una serie de 19 que ahora están siendo construídos para la BOAC.

El «Comet 4» emprenderá seguidamente un programa de pruebas, entre las que se incluyen vuelos en países tropicales, con el objeto de conseguir el certificado de navegabilidad. Este proceso se espera se abrevie bastante a causa de las experiencias ya realizadas con el «Comet 3».

La entrega de los primeros «Comets» a la BOAC podrá realizarse a fines del corriente año y probablemente los aviones serán destinados a prestar servicio en las líneas al Extremo Oriente, Australia y Africa del Sur. Es posible también que la BOAC piense utilizar



Lockheed "Electra", de propulsión turbohélice, que en la actualidad está realizando su programa de pruebas en vuelo.

estos aviones en la ruta Londres-Nueva York.

El «Comet 4» está propulsado por cuatro reactores Rolls-Royce Avon RA 29, de un empuje de 10.500 libras cada uno. El peso total del avión excede a las 70 toneladas y su velocidad a la altura normal de crucero alcanzará los 850 kilómetros por hora. Puede transportar 56 pasajeros de primera clase y cuatro toneladas de correo y carga en etapas de 5.000 kilómetros.

INTERNACIONAL

El programa universal de viajes aéreos.

Según un comunicado de la IATA, más de 800.000 personas (30.000 más que el pasado año) han utilizado los beneficios previstos en el programa universal de viajes aéreos ofrecido en el mundo entero por 103 compañías de líneas regulares.

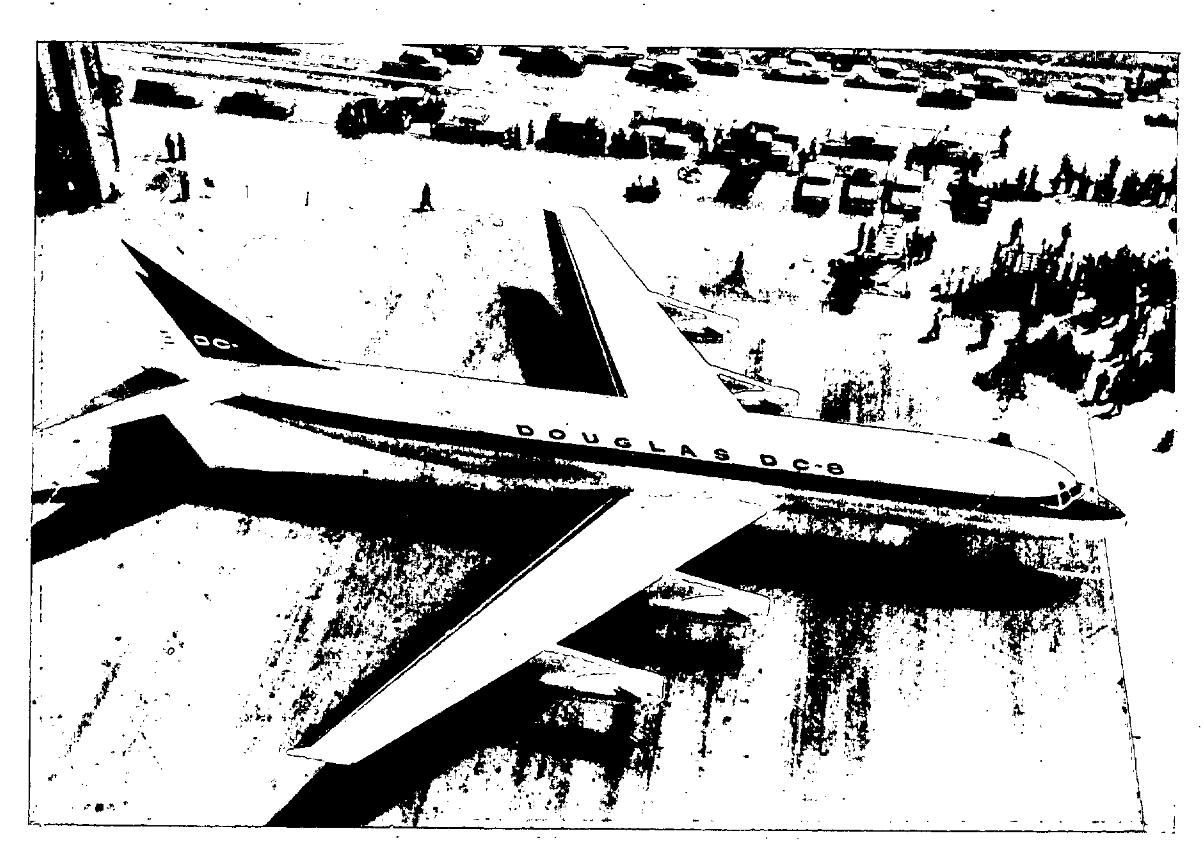
Debido a este programa, en todas las partes del mundo se extienden cartas especiales de crédito para viajes aéreos. Este programa está patrocinado conjuntamente por la IATA y por Air Transport Association of America. Las cartas «América del Norte» son valederas para el conjunto del continente norteamericano e islas adyacentes; las cartas internacionales son valederas para todo el mundo.

ITALIA

Los aeropuertos italianos.

El Subsecretario de Estado para la Aviación Civil ha declarado que 15 ciudades italianas serán dotadas de aeropuertos modernos acondicionados para el movimiento de aviones a reacción. Estos aeropuertos serán de diferentes categorías, pero en su conjunto asegurarán todos los enlaces regulares entre Italia y el extranjero durante los próximos años.

Los aeropuertos a que se hace referencia son los siguientes: Génova, Turín, Milán, Gorizia-Trieste, Venecia, Forli, Pisa, Cagliari, Alghero, Roma, Nápoles, Reggio, Bari-Brindisi y Catania.



En el pasado mes de abril ha salido de las instalaciones de la casa Douglas, en California, el nuevo avión de transporte a reacción DC-8.



La aplicación de la energía nuclear a los sistemas logísticos aeronáuticos

I

En la última década hemos presenciado en la industria aeronáutica una verdadera revolución en los sistemas de propulsión. La propulsión a reacción llegó e hizo posibles los adelantos en las características de vuelo de los aviones que hubieran parecido fantásticos en los últimos años del tercer decenio. Las velocidades de los aviones, como resultado de los rápidos avances en tecnología, han aumentado de tal manera, que muy bien puede decirse que ello constituye un verdadero adelanto en la técnica (fig. 1). Las razones son multiples; muchos de ustedes conocen la historia. Las velocidades de los aviones aumentaron durante la primera década de este siglo, pero se conservaron inferiores a 100 millas por hora. La segunda década presenció cómo durante la primera guerra mundial las velocidades aumentaban hasta casi 200 millas por hora. Durante el tercer y cuarto decenios, las competiciones internacionales en carreras, tales como las de la Copa Schneider, fueron causa de que las velocidades superaran las 400 millas/hora. El desarrollo del motor a reacción y el ímpetu con que contribuyó la segunda guerra mundial elevaron las velocidades a

600 millas/hora durante el quinto decenio. Durante los últimos siete años nos hemos aproximado cada vez más a la «barrera sónica», la que, finalmente, ha sido destruída.

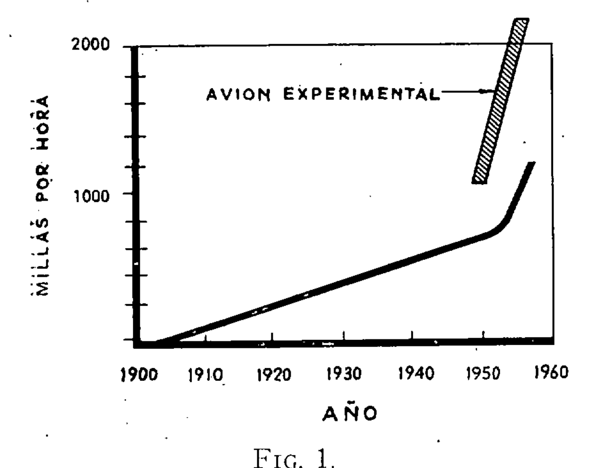


FIG. 1.

Velocidad en función de los años.

Un aspecto de las características de vuelo, sin embargo, ha avanzado a un ritmo mucho más lento; me refiero al radio de acción de los aviones, o sea a la distancia que puede recorrerse sin abastecimiento en vuelo (fig. 2). En 1946—hace once años—, un bombardero Lockheed P2V, de la Navy Patrol, voló 11.235 millas sin escala y sin abastecimiento, record que todavía no ha sido batido hoy día. El contraste entre las características de radio de acción y de velocidad es muy marcado. En lugar de la elevación brusca que se aprecia en el gráfico de la velocidad, vemos que el radio de acción se ha estabilizado.

Parece haber una especie de «barrera al radio de acción» que se resiste a nuestros esfuerzos para volar más lejos. Observemos por un momento la ecuación de Breguet:

$$\text{radio de acción} = 863{,}5\,\frac{\eta}{C}\,\frac{L}{D}\,\log\frac{W_1}{W_0}$$

que es un medio para calcular el radio de acción de un avión en aire tranquilo.

Introduciendo en la ecuación de Breguet los valores correspondientes a los adelantos que se prevén, podemos determinar el radio de acción de un avión que se puede esperar en los próximos años. Los rendimientos de las hélices son actualmente del 90 por 100. Un rendimiento del 95 representa un cierto grado de optimismo. Los motores a émbolo funcionan hoy día con un consumo específico de combustible de aproximadamente 0,40 libras de combustible por caballo-hora. Si suponemos que podemos desarrollar un motor que convierta la mitad del calor de la combustión del combustible de tipo hidrocarburo (18.000 BTU/libra) en energía—lo cual es bastante optimista—, lograremos un consumo de combustible de 0,30 libras de combustible por caballo-hora. Una relación sustentación / resistencia aerodinámica de aproximadamente 25 parece ser el valor óptimo que podemos obtener, y una relación peso final/peso inicial de aproximadamente 1/2, parece razonable. Si se introducen estos valores en la ecuación de Breguet $\eta = 95$ por 100, C (consumo específico de combustible) = 0,30, L/D (relación sustentación/resistencia aerodinámica) = 25 y W_0/W_1 (relación peso final/peso inicial) = 1/2, obtenemos que el máximo radio de acción es algo inferior a las 20.000 millas. En estas condiciones, el avión no transporta carga útil alguna, puesto que toda su capacidad de transporte se emplea para combustible; la mitad del peso en el despegue se debe al peso de la célula, motores, accesorios y tripulación; la otra mitad es combustible. Para

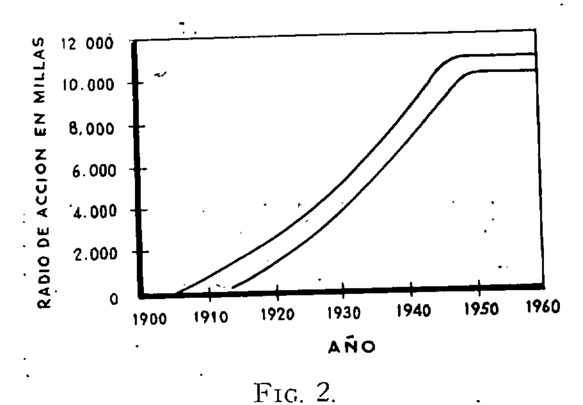


FIG. 2.

Radio de acción en función de los años.

llevar una carga útil, una distribución algo más razonable es: 50 por 100 del peso en el despegue para la estructura, motores y aná-

logos, como antes; 25 por 100 para combustible, y el 25 por 100 restante para carga útil, o sea una relación W_1/W_0 de 1,33. Estos valores, cuando se introducen en la ecuación, indican que podemos entregar una carga útil a un radio de acción máximo de 7.500 millas, o sea, aproximadamente, el doble del que hemos logrado hoy día. Considerando los valores optimistas que hemos supuesto para los rendimientos de las hélices y motores, es evidente que, prácticamente hablando, no logremos siquiera las 7.500 millas. Los materiales estructurales no convencionales prometen alguna mejora. Se está investigando el berilio como posible material para la célula. Esto reduciría el peso en vacío del avión y mejoraría la relación W_0/W_1. Se están estudiando combustibles químicos con valores térmicos que superan en mucho las 18.000 BTU / libra de los hidrocarburos. En caso de tener éxito, estos esfuerzos reducirían ciertamente en algo el consumo específico de combustible. En todo caso, estos programas aumentarían simplemente el máximo radio de acción alcanzable, pero sin eliminar la barrera. Se admite que existe un radio máximo más allá del cual no se puede ir. Este radio es 24.000 millas; una vuelta alrededor de la tierra. Con esta posibilidad un avión podrá volar a cualquier punto de la tierra y regresar sin abastecimiento. Las mejoras que se esperan en los combustibles y estructuras no parecen hacer posible la obtención del radio de acción de 24.000 millas.

Hasta ahora, nos hemos referido exclusivamente al radio de acción y a los esfuerzos para mejorarlo. Deben examinarse las razones de estos esfuerzos.

Enfrentado con el problema de mantener la capacidad para lanzar un ataque de



FIG. 3.

Bases americanas.

bombardeo sobre objetivos situados en cualquier lugar del mundo, el Mando Aéreo Estratégico es el primer interesado en cualquier medio satisfactorio para mejorar el radio de acción de los aviones hasta el máximo mencionado anteriormente. La importancia del radio de acción en un sistema logístico, no es, quizás, tan evidente.

La actual estrategia militar de los Estados Unidos confía fundamentalmente en

las numerosas bases en el extranjero, que, en la mayoría de los casos, están muy distantes. Las grandes distancias o, más exactamente, el tiempo requerido para trasladar fuerzas a estas distancias imponen problemas logísticos de considerable importancia. Si el coste fuera materia de poca consideración, los Estados Unidos podrían mantener suficientes fuerzas y almacenamientos de suministros en cada una de las zonas amenazadas, y, en caso de agresión, nuestras fuerzas podrían ponerse en acción con toda su potencia y con mínima pérdida de tiempo. Pero el coste es materia de consideración y los planificadores militares de los Estados Unidos así lo reconocen, intentando mantener un mínimo de fuerzas en las zonas de disturbios con reservas en los Estados Unidos continentales.

La dificultad de esta estrategia reside en que, a menos que las fuerzas de reserva puedan ser desplegadas rápidamente, nuestras fuerzas de ultramar serían aplastadas antes de que les llegaran refuerzos, como estuvo a punto de ocurrir en Corea. Dándose cuenta de esto, las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos han prestado durante los pasados años considerable atención a la creación de una capacidad para el despliegue de las fuerzas militares por medio del transporte aéreo. El C-130, actualmente en producción en la factoría de la Lockheed de Marietta, Georgia, es uno de los componentes que contribuirán a crear nuestra capacidad de transporte aéreo de combate. Sin embargo, las distancias a nuestras bases situadas en el extranjero son grandes, en relación con las 3.500 millas que los aviones con combustible químico pueden alcanzar sin sacrificar la carga útil en beneficio de más combustible (fig. 3). El despliegue a distancias superiores a las 3.500 millas exige bases intermedias en las que los aviones de transporte puedan aterrizar para reaprovisionarse. Desgraciadamente, algunas de las bases intermedias más importantes no están bajo la jurisdicción de los Estados Unidos y su disponibilidad en el futuro puede considerarse muy problemática. Además, se debe disponer de grandes existencias de combustible químico en estas bases de ultramar: existencias que también pueden considerarse como problemáticas.

Puede argüirse que si se interrumpiesen los suministros petrolíferos en ultramar podrían emplearse las existencias de los Estados Unidos, pero esto tiene, no obstante, grandes inconvenientes. De gran importancia es el representado por la cantidad de buques que se necesitarían para mantener un puente aéreo de largo radio de acción. Suponiendo que se trata del problema de transportar 1.000 Tm. diarias desde San Francisco a Manila (Tabla I),

TABLA I

METODO	REQUERIMIENTOS	TONELAJE TOTAL DE LOS BARCOS
Superficie	7 barcos mercantes C-2	7 × 8.000 = 56.000 toneladas métricas
Transporte por aire y superficie	44 grandes aviones de potencia química y 3 transportes de 20.000 Ton. métricas.	3 × 20.000 = 60.000 toneladas métricas

hallamos que si el combustible para los aviones propulsados por combustible químico debe ser abastecido únicamente por los Estados Unidos y desde ellos, se necesitaría el mismo tonelaje para transportar el combustible para los aviones que para transportar la carga por medio de buques de superficie. En otras palabras, no se ahorraría ni una sola tonelada. Entonces estaríamos llevando a cabo realmente dos grandes operaciones logísticas: un sistema de transporte aéreo para la carga militar y un sistema a base de buques de superficie, comparable al de las operaciones de la segunda guerra mundial, empleado para transportar combustible para los aviones.

Concluímos, pues, que los aviones propulsados por combustible químico pueden proporcionar el necesario transporte aéreo *si* se dispone de suficiente combustible en las bases de ultramar, y *si* podemos disponer de las bases intermedias. Un sistema logístico nuclear es independiente de estas consideraciones, puesto que virtualmente su radio de acción es ilimitado.

La Lockheed ha estudiado la posibilidad de producir aviones logísticos propulsados

por energía nuclear. Los diseños nucleares fueron comparados con los aviones propulsados por combustible químico. A continuación se describe, dentro de las limitaciones impuestas por la seguridad, la investigación de la posibilidad de un diseño de avión logístico nuclear.

Necesidades de aviones logísticos.

Las necesidades del puente aéreo militar se han multiplicado en la última década. Esto se debe, en grado considerable, al cambio en la estrategia y táctica militares provocado por las armas nucleares. En la segunda guerra mundial se dieron algunos casos de operaciones de transporte aéreo de equipo y personal militar, pero no existía un procedimiento establecido. Estas operaciones eran, generalmente, poco corrientes o de emergencia. La mayor parte del transporte se hacía por superficie: ferrocarril, buque y camión. Actualmente, la terrible potencia destructiva de las cabezas de combate nucleares ha obligado a un nuevo concepto de fuerzas militares. Este concepto es que las fuerzas armadas de una futura guerra deben ser susceptibles de rápido despliegue sobre largas distancias, y esto exige el transporte aéreo. Mientras que la operación de transporte aéreo de la segunda guerra mundial era una medida de conveniencia, transportando solamente artículos de alta prioridad, como personal, combustible o municiones para una necesidad específica, el futuro transporte aéreo militar se considera como la capacidad para transportar todo el equipo normal de la unidad que se traslada. Dentro de este marco general podemos exponer las características que deben considerarse en el diseño de un transporte logístico nuclear.

En primer lugar hablemos de la carga útil. Esta característica constituye un común denominador cuando se estudian o comparan aviones logísticos. ¿Cómo ha de ser la carga útil en lo que a magnitud se refiere? Si el avión ha de poseer la máxima utilidad debe ser capaz de transportar todos los artículos normales de la unidad militar que ha de ser trasladada. El valor del transporte aéreo se reduce considerablemente si artículos importantes deben ser transportados por buques de superficie. Si examinamos los artículos que deben transportarse por un moderno ejército hallamos que los más pesados tienen un peso comprendido entre 25 a 50 toneladas. Parafraseando un proverbio conocido: una cadena logística no es más rápida que su eslabón más lento, lo que pone un límite inferior a la capacidad de carga útil con que debe ser diseñado un avión.

Junto con la carga útil, hemos de considerar: ¿cuánto tiempo o cuántas horas-hombre se emplean para cargar una cantidad dada de carga? En el pasado, la mayor parte de los aviones logísticos se procuraban precipitadamente, en el momento en que surgía la necesidad. En general, estos diseños eran simplemente modificaciones de los aviones comerciales existentes o de aviones de bombardeo militares. No es sorprendente que bajo estas circunstancias los resultados fuesen bastante inferiores a los óptimos, y quizás una de las peores características de los aviones eran los procedimientos de carga o, para hablar más exactamente, la ausencia de los mismos. Se puede pedir a un viajero que suba unas escaleras para entrar en el avión, pero la carga inerte es otra cosa. Pruebas de carga efectuadas con un gran avión de transporte, el XC-99, con una carga útil de 100.000 libras, indicaron que se empleaban entre siete y ocho horas para cargar o descargar empleando técnicas de carga o descarga manuales. Esto es, evidentemente, inaceptable. Por tanto, la facilidad de carga (o descarga) es un imperativo en el diseño del avión de transporte.

La utilidad del avión nuclear depende en gran manera de si puede emplear los aeródromos existentes, transportar todos tipos de carga, operar sin necesidad de instalaciones en tierra extensas y complicadas, particularmente en las bases de ultramar y tiene características de vuelo comparables a los diseños de combustible químico (excepto en lo que se refiere al radio de acción). Además, el avión nuclear debe ser capaz de gran utilización sin tener que recurrir a tripulaciones múltiples; o dicho de otro modo, la utilización de la tripulación se hará teniendo en considera-

ción la fatiga, no los niveles de radiación. Cada una de estas exigencias se estudia a continuación para ver cómo pueden llenarse.

Radiación.

Si pudiéramos introducir combustible nuclear en un reactor y extraer el calor que necesitamos sin más dificultades, no sería difícil llenar las exigencias mencionadas anteriormente. Sin embargo, existen grandes dificultades inherentes y una de las principales es la radiación y cómo reducirla a niveles aceptables.

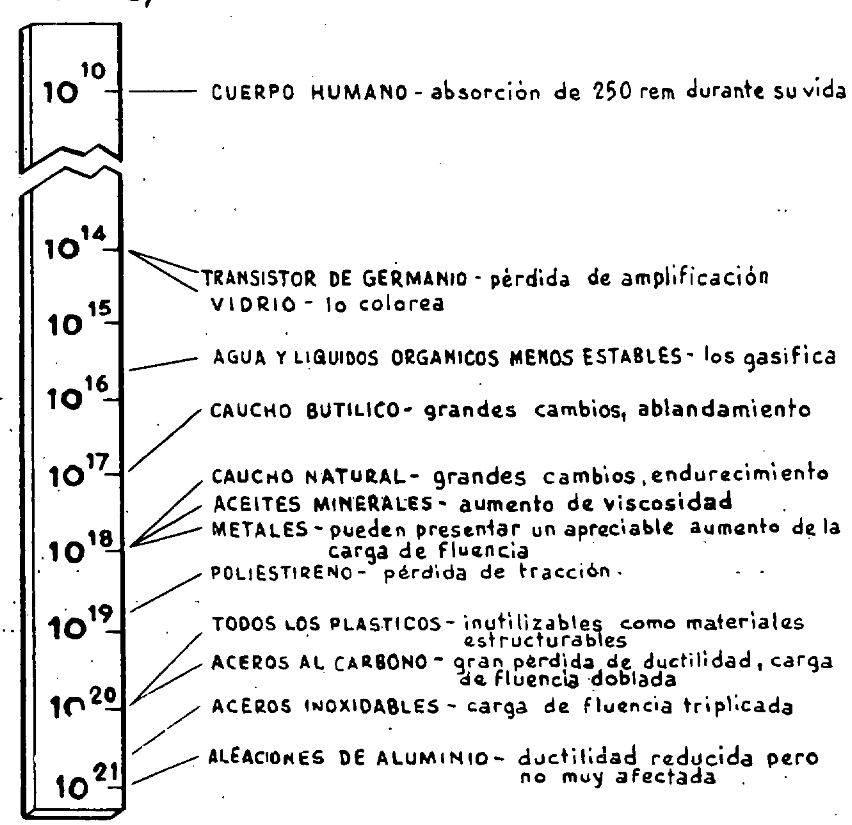


FIG. 4.

Gráfico de los daños causados por las radiaciones.

El proyectista de aviones ha de contender con dos tipos de radiación emitidos por un reactor. Son los rayos gamma y los neutrones (Tabla II). Un rayo gamma es similar a un rayo X, pero de longitud de onda menor y más penetrante y perjudicial. Un neutrón es una partícula sin carga cuya masa es aproximadamente igual a la de un átomo de hidrógeno. La fuente principal de los neutrones y rayos gamma es el proceso básico de fisión del combustible nuclear cuando funciona el reactor. Cuando dicho reactor deja de funcionar, la emisión de neutrones cesa casi inmediatamente. Los rayos gamma siguen desprendiéndose, no obstante, durante un considerable espacio de tiempo después del momento en que el reactor ha dejado de funcionar, de los diversos productos radioactivos constituídos durante el período de funcionamiento del reactor. A esta radiación se le da el nombre de "dosis radioactiva de persistencia".

Existen diversos otros mecanismos que pueden generar estas radiaciones, pero los expuestos son los más importantes e influyentes en el diseño de la pantalla protectora.

Los efectos de estas radiaciones nucleares sobre los diferentes materiales varían grandemente. La figura 4 presenta, en forma simplificada, una ordenación de estos efectos para neutrones de baja energía. La razón de dosis que se considera es la del número de neutrones por centímetro cuadrado que produce cambios de aproximadamente el 10 por 100 en las propiedades físicas de las materias mostradas, exceptuando los seres humanos. Para el personal es deseable limitar la radiación

a un punto en que sus efectos sean insignificantes. Esto es difícil de lograr, puesto que muchos de los efectos de la radiación no se pondrán de manifiesto hasta pasados muchos años y quizás generaciones. En el caso de los materiales, los cambios en sus propiedades físicas se evidencian y miden fácilmente, y la principal dificultad actualmente es, simplemente, la falta de datos. Los centenares y aún millares de diferentes tipos de materiales que se emplean en la construcción de un avión deben probarse para determinar los efectos de la radiación; la tarea es improba, desde luego. Es para ayudar a proporcionar esta información relativa a los efectos dañinos de la radiación, para lo que las Fuerzas Aéreas y la Lockheed han establecido el Laboratorio de Aviones Nucleares, de Georgia (Georgia Nuclear Aircraft Laboratory). Es importante notar que los seres humanos sólo admiten 1/10.000 avo de la radiación que admiten las materias que les siguen en sensibilidad: los transistores y el cristal.

TABLA II

	GAMMAS	NEUTRONES
Fuente principal	Proceso de fisión primaria Degradación de los productos de la fisión	Proceso de fisión primaria

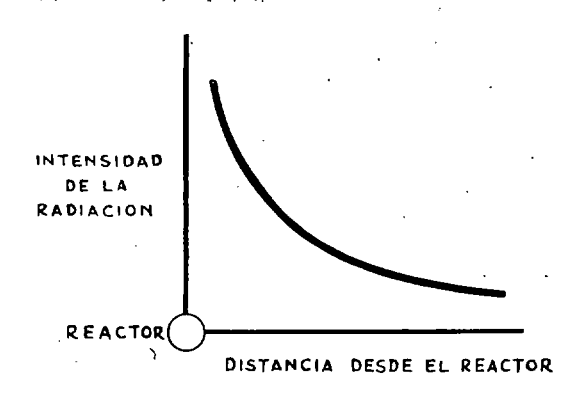


FIG. 5.

La distancia como apantallamiento.

Además de cambiar las propiedades físicas de los materiales, la radiación hace a los materiales ordinarios temporalmente radioactivos. Para los materiales orgánicos, la dosis de radiación que se requiere para producir cantidades importantes de radiación es mayor que la que se necesita para producir cambios de propiedades. Para las materias metálicas la situación es la recíproca; la actividad tiene lugar antes de que ocurran daños por radiación. Los materiales orgánicos presentan el problema más difícil: son considerablemente afectados por dosis más pequeñas de radiación que las que requieren los metales. Debe también notarse que existen diferentes grados de sensibilidad a los rayos gamma, pero aquí, de nuevo, el ser humano es el más sensible.

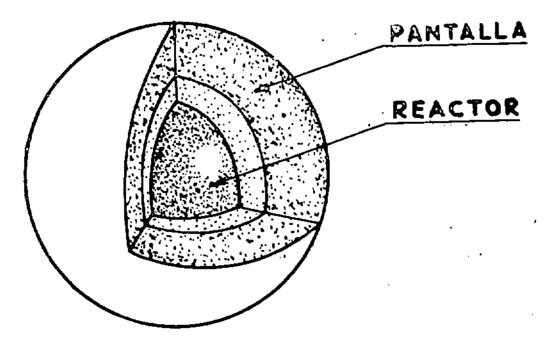


FIG. 6.

Apantallamiento de unidad.

Apantallamiento.

Recordando ahora las exigencias para los aviones expuestas anteriormente, vemos que un gran número de aquéllas son afectadas por la radiación (Tabla III). El avión nuclear debe ser fácil de cargar; esto implica que la persistencia de la radioactividad del reactor sea lo suficientemente baja de modo que puedan emplearse los métodos de carga ordinarios. Por tan-

to, debe lograrse una persistencia de radioactividad dada. El avión debe ser capaz de transportar todos los tipos de carga. Esto

TABLA III

EL APANTALLAMIENTO DEBE REDUCIR EL NIVEL DE RADIACION EN ESTAS ZONAS

ZONA	ELEMENTOS SENSIBLES A LA RADIACION
Compartimiento de carga en vuelo	Carga
Compartimiento de carga en tierra	Equipos de extretenimiento y personal de carga
Compartimiento de la tripulación	Tripulación de vuelo

determina un nivel de radiación dado en el compartimiento de carga. El avión no debe necesitar instalaciones en tierra complejas. Esto elimina la consideración de los hangares con apantallamientos especiales o pozos en los cuales puedan colocarse los reactores cuando el avión está en tierra. El avión debe ser susceptible de una alta utilización sin emplear una tripulación numerosa. Esto delimita un cierto nivel superior de radiación con respecto a la tri-

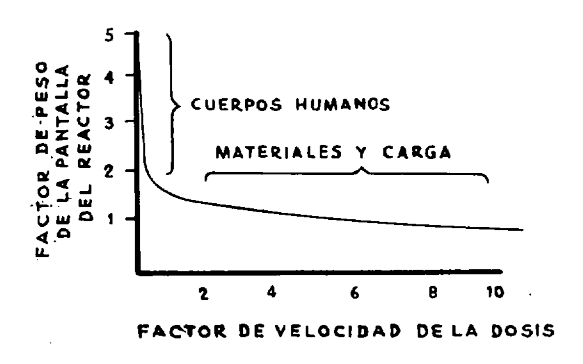


FIG 7.

Dosis aceptables.

pulación. Considerando todos estos puntos podemos ahora examinar el diseño de un apantallamiento para reducir el alto nivel de radiación inherente a todo reactor nuclear a un nivel que satisfaga las exigencias anteriormente expuestas.

Debe tenerse en cuenta que aunque el peso del combustible nuclear es insignificante, no ocurre lo mismo con el del apantallamiento. Es, por tanto, de considerable importancia reducir el peso del apantallamiento todo lo posible sin sacrificar ninguna de las características del avión. Así, el diseño del apantallamiento representa una lucha para ahorrar peso, lucha que es familiar a todos los proyectistas de aviones.

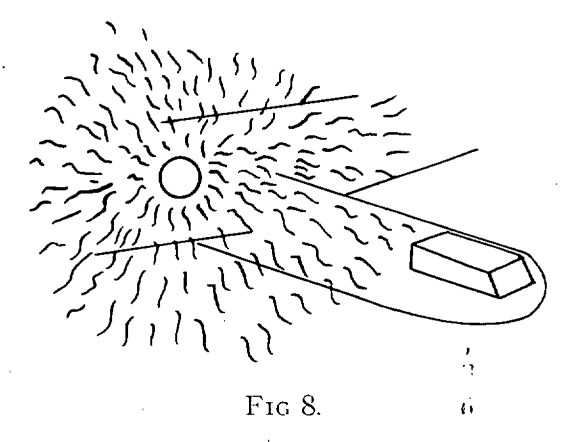


FIG 8.

Apantallamiento dividido.

A diferencia de los pesos de los combustibles químicos, los de los apantallamientos no son proporcionales al calor total que se requiere para una misión dada. Es este hecho básico el que explica gran parte de la filosofía de diseño de los aviones nucleares. Los pesos de los apantallamientos están ligados más estrechamente con el nivel de radiación que puede tolerarse y con la potencia de funcionamiento del reactor. Los materiales que se emplean para apantallamiento son de dos tipos básicos (Tabla IV), que corresponden a las dos radiaciones principales: rayos gamma y neutrones. El apantallamiento para los rayos gamma se lleva a cabo mejor por medio de materiales muy densos, tales como el plomo. Puede parecer paradójico que con un material como el plomo resulte el apantallamiento más ligero que podemos obtener, pero así es. En realidad, los materiales que tienen pesos específicos superiores al del plomo proporcionan apantallamientos todavía mejores y más ligeros. El mejor apantallamiento contra los neutrones

es el hidrógeno. Desgraciadamente, el hidrógeno líquido puro es inherentemente difícil de almacenar, ya que requiere una baja temperatura (debido al bajo punto de ebullición) y un gran espacio para su almacenaje, debido a su baja densidad. Por con-

TABLA IV

MATERIALES PARA UN APANTALLAMIENTO MAS LIGERO

GAMMAS	NEUTRONES
Material denso, pesado, tal como el plomo	Materiales con un alto contenido de hidrógeno Plástico polietileno Agua Combustible químico

siguiente, los apantallamientos más prácticos contra los neutrones son diversos sólidos o líquido con gran contenido de hidrógeno. El agua, el plástico de polietileno, la gasolina ordinaria y el keroseno son buenos materiales contra los neutrones. En un apantallamiento real, estos dos tipos de apantallamiento (contra los rayos gamma y contra los neutrones) se combinan en las proporciones necesarias para reducir cada tipo de radiación a niveles aceptables. Sin embargo, para los fines que nos proponemos, no trataremos cada tipo de

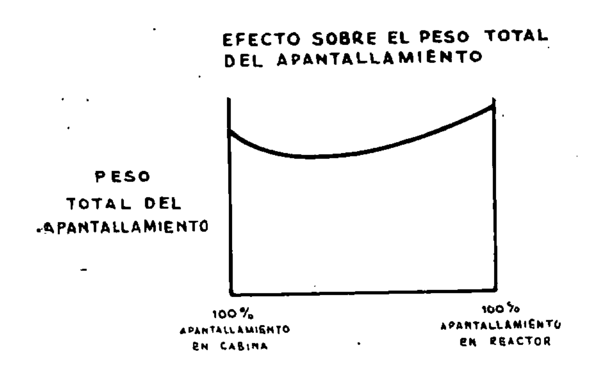


FIG. 9.

Apantallamiento dividido.

apantallamiento separadamente, y cuando hablemos de pesos de apantallamiento habrá de entenderse como la suma de todos los componentes del mismo. Consideremos ahora diversos métodos de apantallamiento.

Separación.

Un sencillo método para apantallar es utilizar el factor de atenuación de distancia que se aplica a toda radiación que pro-

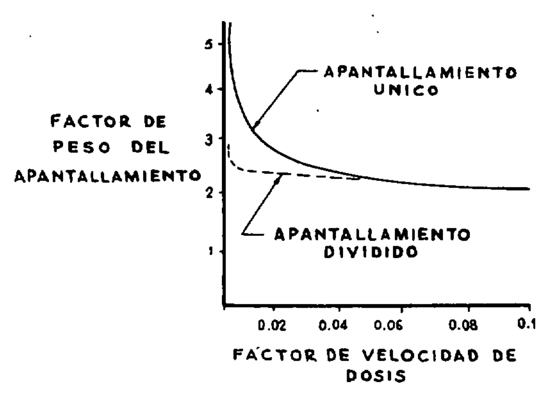


FIG. 10.

Velocidad de dosis con apantallamiento dividido.

ceda de un punto (fig. 5). Es decir, el nivel de radiación decrece con el cuadrado de la distancia desde la fuente radioactiva a un punto dado. Esta propiedad se emplea con frecuencia en las instalaciones de reactores en tierra: se adquiere una gran porción de terreno; el reactor se construye en el centro; la zona se valla, y con esto hemos apantallado el reactor por medio de la distancia. Es evidente que esta solución sólo puede aplicarse en grado muy limitado en un avión. Sin embargo, intentamos situar el reactor lo más lejos posible, teniendo en cuenta los demás factores de los artículos más sensibles a la radiación que existan en el avión. No obstante, y en el mejor de los casos, este proceso sólo puede proporcionar una pequeña fracción de la cantidad total de apantallamiento que se necesita.

Apantallamiento de las unidades en particular.

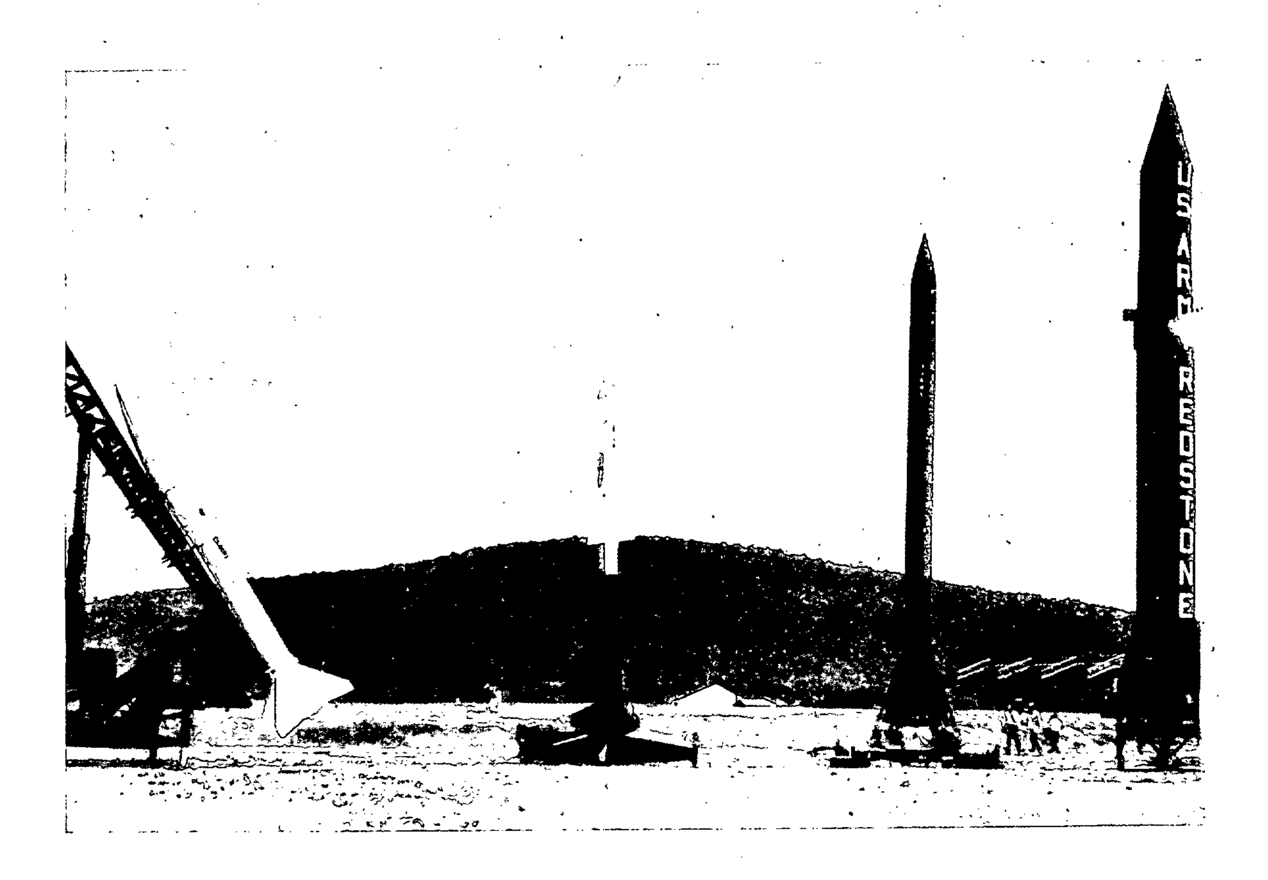
Aún en las instalaciones terrestres que utilizan el factor distancia como apantallamiento, es generalmente necesario pro-

porcionar algún material de apantallamiento para proteger los instrumentos, tripulaciones y la estructura del reactor mismo. En un avión, tal apantallamiento es imperativo. El apantallamiento colocado sólo sobre el reactor se llama apantallamiento de la unidad (fig. 6).

Examinemos el apantallamiento de la unidad para ver de qué modo llena nuestras exigencias. Puesto que todo el apantallamiento está colocado alrededor del reactor, el más severo criterio de diseño es que no se exceda el límite de radiación que puede admitir la tripulación. Es evidente que si se cumple con esta exigencia todas las demás—tales como maniobra en tierra—condiciones de persistencia y carga quedarán satisfechas. A primera vista, esta parece ser una solución atractiva. Prácticamente surgen problemas de peso. La figura 7 muestra el peso del conjunto del apantallamiento del reactor en relación con el factor de velocidad de dosis permisible de operación. Los valores numéricos reales correspondientes son datos secretos, de modo que se denominarán simplemente «factores», los cuales indican las relaciones generales entre estas dos variables, pero no los valores absolutos. La curva corta el eje del nivel de radiación en algún valor elevado correspondiente a un reactor no apantallado; no hay intersección con el eje de las «y». Ninguna cantidad finita de blindaje reducirá la radiación a cero. La forma de la curva es tal que la porción que es casi vertical representa niveles de radiación adecuados para los seres humanos, y la porción casi horizontal es compatible en lo que se refiere al daño sufrido por el material. Por tanto, podemos concluir que el peso de apantallamiento adicional necesario para reducir la radiación, de modo que sea aceptable para el personal, es considerablemente elevado en el caso de un reactor apantallado.

Apantallamiento dividido.

Si el material de apantallamiento se divide entre el reactor y la zona en que se desea obtener el mínimo nivel de radiación, dicho apantallamiento se denominará entonces *apantallamiento dividido* (fig. 8). El grado de división se llama, en términos nucleares, «divisibilidad». A medida que el material de apantallamiento se quita del reactor y se coloca en el compartimiento de la tripulación, el peso de apantallamiento total para obtener un nivel de radiación dado en dicho compartimiento aparecerá como en la figura 9 en la mayoría de los casos. Todavía hay otro efecto al dividir el apantallamiento. El nivel de radiación en el exterior del apantallamiento aumenta. En la mayor parte de los casos aumentará a un punto tal que no quedarán satisfechas las exigencias relativas a las dosis límites para el manejo en tierra, para la carga y para la célula, antes de que alcancemos el mínimo peso de apantallamiento. El límite de dosis para el manejo o maniobra en tierra puede lograrse aumentando el apantallamiento, reduciendo así la radiación de persistencia a niveles aceptables. Esto, no obstante, viola una de las demás exigencias que habíamos establecido: la no existencia de instalaciones terrestres complejas en las bases de ultramar. Parece existir sólo un medio para llenar todas estas exigencias: diseñar el apantallamiento del reactor para que las cumpla todas, excepto la que se refiere a la tripulación, y diseñar el apantallamiento de ésta de modo que queden satisfechas las restantes. Así logramos el nivel de radiación que cumplirá con todas las exigencias en el exterior del apantallamiento del reactor. Esto determina el peso del último. La naturaleza de la carga militar es tal que una velocidad de dosis comprendida entre 1 y 10 (fig. 7) es adecuada. Con esta cantidad de apantallamiento para el reactor puede calcularse la cantidad necesaria para el compartimiento de la tripulación. La figura 10 muestra una porción ampliada de la curva de la figura 7. Por ejemplo, supongamos que una velocidad de dosis correspondiente a 0,05 es adecuada para la carga que hay que transportar; esto exige un peso de apantallamiento correspondiente a aproximadamente 2,5. Si se añade peso de apantallamiento adicional para la tripulación, de modo que se quiera hacer descender el factor de velocidad de dosis a aproximadamente 0,0001, el peso total del apantallamiento aumentará a 2,75. Obsérvese que para producir el mismo factor de velocidad de dosis para la tripulación por medio del apantallamiento de la unidad se necesitaría un factor de peso de 5,5.



La USAF y los ingenios dirigidos balísticos

(Piedras miliares)

(De *Air Force.*)

1946

La AF, tras el informe que se la presentó sobre los V-1 y V-2 alemanes, desarrolla veintiocho diferentes proyectos de ingenios teledirigidos.

Se inauguran programas para la construcción de motores cohete de combustible líquido de gran potencia de empuje; son notables los trabajos de la North American, partiendo del motor utilizado en el V-2 y llegando a producir células propulsoras de mucho menor peso y mayor potencia de empuje, que más tarde serían utilizadas en los «Redstone», «Navajo», «Atlas», «Thor» y «Jupiter».

En abril, siguiendo el Project MX-774, se comienzan a estudiar las posibilidades de los ingenios dirigidos cohete con el objetivo de construir los ICBM. El contrato se firmó con la Consolidated Vultee, que más tarde se transformó en la Convair. Este proyecto es el que luego se convirtió en el proyecto «Atlas». En el mismo año de 1946 la AAF comienza estudios sobre las posibilidades de construcción de satélites artificiales.

1 9 4 7

El Project MX-774 se canceló en junio debido a los problemas que presentaba la vuelta a la atmósfera con las temperaturas consiguientes, además de tener en cuenta la consideración de que los ingenios dirigidos aerodinámicos parecían tener un mayor alcance y posibilidades de mayor peso, estando más cerca de poder ser utilizados. La casa Convair continuó con el proyecto invirtiendo en él sus propios recursos.

En el mismo mes de junio, los ingenios dirigidos tierra-tierra, de gran radio de acción, fueron colocados en cuarto lugar en el orden de prioridades dèl Departamento de Investigaciones. Este orden fué: primero, ingenios aire-tierra y aire-aire, lanzados ambos por bombarderos; segundo, ingenios tierra-tierra, de un alcance de 150 millas náuticas; tercero, ingenios tierra-aire e ingenios aire-aire, lanzados por cazas, y cuarto, ingenios tierra-tierra de gran radio de acción.

En septiembre, un estudio de la Fuerza Aérea informa sobre la posibilidad de construir satélites artificiales.

1 9 4 8

La AF continúa su programa de estudios sobre satélites artificiales.

Entre septiembre y diciembre se lanzaron tres vehículos de acuerdo con el Project MX-774, probándose estructuras, rendimiento de motores, sistema de conducción y motores cohete de peso reducido.

1949 - 1950

Los informes de la AF ponen de manifiesto la posibilidad de desarrollar un sistema de armas basado en cohetes de gran radio de acción.

En enero de 1950 fué organizado el Air Research and Development Command, dándosele la responsabilidad de toda la investigación de la AF.

1 9 5 1

En enero se comenzó el Project MX-1.593, que consistía en un estudio comparativo de los méritos de los cohetes y de los ingenios dirigidos aerodinámicos.

En el mismo mes, el ARDC ordenó el estudio de un programa de cohetes de gran radio de acción (5.500 millas náuticas), comparando los ingenios dirigidos cohetes y aerodinámicos. El contrato para este estudio le fué dado a la Convair, que había completado su trabajo en el MX-774.

En septiembre se acordó que el contrato con la Convair siguiese la línea de los ingenios dirigidos balísticos, abandonándose los aerodinámicos, y se le asignó el nombre clave de «Atlas».

1 9 5 2

El programa de construcción de componentes del «Atlas» comienza a principios de este año. Las características militares incluyen un alcance de 5.500 millas náuticas y la posibilidad de una cabeza atómica termonuclear.

En diciembre el Comité Asesor Científico de la AF, bajo la presidencia del doctor C. B. Millikan, revisa el proyecto «Atlas». Este Comité recomendó a la Fuerza Aérea el retener en sus programas un proyecto que condujese a la obtención de un ICBM con cabeza de combate atómica, dedicando una atención especial a los problemas de conducción, propulsión y regreso a la atmósfera.

1 9 5 3

En junio se formó el Comité de Evaluación de Ingenios Dirigidos Estratégicos de la AF, conocido con el sobrenombre de «Teapot Committee», eligiéndose como presidente del mismo al doctor John von Neumann.

En el mes siguiente la Convair presentó el programa de desarrollo rápido del «Atlas», que había sido solicitado por Trevor Gardner, que ocupaba entonces el cargo de Asistente Especial del Secretario de la Fuerza Aérea para Investigaciones.

En octubre, el doctor Von Neuman y el Comité Asesor Científico de la AF infor-

maron al Jefe de Estado Mayor de ésta que las armas termonucleares de pequeño tamaño y peso, ideales como cabezas de combate de los ingenios teledirigidos, constituían una posibilidad de realización inmediata.

En noviembre se revisa el programa de ingenios dirigidos de la AF por el Comité de Evaluación de Ingenios Dirigidos Estratégicos, recientemente formado.

1954

Mr. Gardner recomendó al Jefe de Estado Mayor de la AF que el programa de ingenios dirigidos balísticos de la misma fuese vuelto a estudiar por un grupo técnico-científico, con vistas a una centralización que produjese una aceleración en el programa.

En febrero, el Comité de Evaluación de Ingenios Dirigidos Estratégicos recomendó que se llevase a cabo un nuevo y más extenso estudio de un sistema de armas que cubriese todas las posibilidades alternativas, debiendo llevar a cabo este estudio un organismo de nueva creación, cuya misión fuese el estudio y dirección del programa del ICBM. Asimismo, el citado Comité requirió una alta prioridad para la asignación de fondos con miras a atender el programa de ICBM.

En marzo, el General Twining sometió una Memoria al Secretario de la AF, Mr. Talbott, aprobando la aceleración del programa de ICBM, así como las recomendaciones hechas por el Comité de Evaluación de Ingenios Dirigidos Estratégicos.

En el mismo mes un estudio de la AF puso de relieve nuevamente la posibilidad de construcción de satélites artificiales y su utilidad en misiones de reconocimientos meteorológicas y otras.

Durante los meses de marzo a mayo, las pruebas llevadas a cabo en el polígono de experiencias del Pacífico, conocidas como Operación Castillo (Operation Castle), confirmaron la posibilidad de construir armas termonucleares de pequeño volumen y peso y de gran potencia.

En abril se organizó, en el Cuartel General de la USAF, la Oficina del Asistente del Jefe de Estado Mayor para Ingenios Teledirigidos.

En julio fué establecida la División Occidental del ARDC, dándosele la misión básica de: primero, la dirección del programa de desarrollo del WS-107A («Atlas»), incluyendo el apoyo terrestre; segundo, desarrollo de los conceptos de operaciones, logístico y de personal, relacionados con el «Atlas»; tercero, autoridad sobre cualquier aspecto de lo anteriormente señalado. Para dirigir esta División se nombró al Brigadier General B. A. Schriever.

En agosto-diciembre, la División Occidental de Desarrollo del ARDC (WDD) estableció el programa de estudio de los ingenios teledirigidos y decidió utilizar diversas fuentes y la competencia de industriales seleccionados.

El General Schriever asumió el mando de la WDD en el mes de agosto, estableciendo su Cuartel General en Inglewood, California.

En el mismo mes, el Mando de Material Aéreo (AMC) estableció la Oficina de Proyectos de Aviones Especiales, cuya misión inicial se dirigió hacia el contrato y adquisición de elementos incluídos en el proyecto «Atlas».

En diciembre se decidió la configuración básica del «Atlas». El tamaño del ingenio disminuyó, así como el número de motores.

1955

En enero se creó, bajo las órdenes del Secretario de la AF, el Comité Asesor Científico de Ingenios Dirigidos Balísticos Intercontinentales.

En el mismo mes, la Ramo-Wooldridge Corp. firmó un contrato para la dirección técnica del programa de ICBM.

En marzo se señalaron las necesidades operativas generales de los satélites artificiales.

En mayo, la WDD autorizó que se llevase a cabo el desarrollo de una estructura alternativa del ICBM «Atlas» (pro-

yecto «Titán»). El mismo mes la WDD comenzó a considerar las propuestas de la industria para la construcción de un ingenio dirigido balístico táctico de 1.000 millas náuticas de alcance (IRBM).

En septiembre, el Presidente Eisenhower y el Consejo de Seguridad Nacional declararon que el «Atlas» tenía la prioridad más elevada en el programa de investigaciones y desarrollo, y que esto sólo podría ser alterado por una acción del Presidente. El Ministerio de Defensa llevó a cabo las acciones oportunas para que se procediese, con la máxima urgencia, a completar el programa de construcción del WS-107A.

En octubre, el General Thomas S. Power anunció que la responsabilidad del programa de los satélites artificiales iba a ser trasladada a la WDD.

En noviembre, un Memorándum de la Secretaría de Defensa asignó la más alta prioridad a los ICBM y añadió el primer proyecto de IRBM («Thor») al programa de ingenios dirigidos balísticos de la AF. Ambos programas debían ser llevados a cabo a la mayor velocidad compatible con la tecnología.

La misión del WDD se corrigió en el mes de diciembre, incluyendo la responsabilidad para desarrollar y llevar al estado operativo los ICBM en el menor plazo posible y atender al programa de los IRBM en segundo orden de prioridad.

1956

En enero se llevaron a cabo acuerdos básicos con el Ejército y la Marina en cuanto a la coordinación de los IRBM I y II. La Fuerza Aérea aceptó el ceder los motores desarrollados por la North American a fin de que propulsasen al IRBM II («Jupiter»); más tarde, en aquel mismo mes, se dieron órdenes a la WDD para que diese la misma prioridad a los programas de ICBM e IRBM, debiendo, sin embargo, informar a los escalones superiores en el caso de que se estableciesen diferencias entre ambos programas.

En marzo, el AMC estableció el puesto de Subdirector para Ingenios Teledirigidos Balísticos, nombrándose para ocupar el mismo al Brigadier General Ben I. Funk. Las actividades del AMC se dirigieron a proporcionar el máximo apoyo a los programas de ICBM e IRBM.

En el mes de mayo, el SAC y el ARDC llegan a un acuerdo sobre las responsabilidades en cuanto al programa de IRBM. La WDD sería responsable del desarrollo, dotación de personal, entrenamiento y equipo operativo de las unidades, llevándolo todo ello a efecto de acuerdo con los planes redactados conjuntamente por el SAC y el ARDC. El SAC sería responsable del despliegue en ultramar de las unidades entrenadas por la WDD y cuyo entrenamiento proseguirá esta última organización hasta tanto se considerasen dispuestas para el combate, en cuyo momento el SAC asumiría totalmente el mando.

En noviembre, el General Funk recibió un nombramiento adicional como Director del Sistema de Armas de Ingenios Dirigidos balísticos, siendo responsable de las funciones del AMC en los programas de ingenios dirigidos balísticos.

En el mismo mes, el Secretario de Defensa ordenó que una parte de Camp Cooke (California) fuese transferido del Ejército a la AF.

1957

En enero se llevó a cabo el primer intento de lanzamiento del «Thor», que falló debido a que la gasolina, en mal estado, obturó una válvula. Este intento fué hecho solamente trece meses después de haberse firmado el contrato de construcción del «Thor» con la Douglas Aircraft.

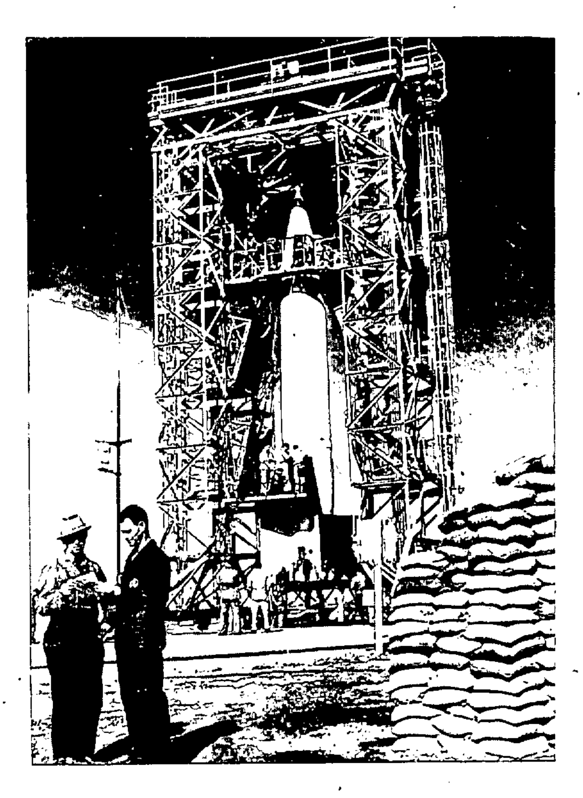
En abril, el segundo «Thor» resultó también destruído debido a un mal funcionamiento de los instrumentos de seguridad que limitan su alcance durante los ejercicios.

En el mes siguiente, el tercer intento de lanzamiento del «Thor» resultó un fracaso a causa de un fallo de una válvula de presión.

En junio, el primer «Atlas» falló a

10.000 pies de altura, resultando destruído el ingenio.

En agosto, el Consejo de Seguridad Nacional aprobó la recomendación del Departamento de Defensa en cuanto a cambiar la orientación de los programas de ingenios dirigidos balísticos. Esta recomendación incluía: primero, combinar los programas del "Júpiter" y del "Thor y formar un Comité conjunto de la AF, el Ejército y la Secretaría de Defensa, que evaluase ambos programas; segundo, suspensión o cancelación de la producción de ingenios "Thor" y "Jupiter" destinados a pruebas; tercero, disminuir los tiempos dados a los contratistas en todas las fases, excepto en los vuelos de prueba; cuarto, continuación del programa "Atlas", para el que se le sigue asignando la más alta prioridad; quinto, rebajar el orden de prioridad del "Titán", y sexto, reconocer un ligero retraso en los programas de IRBM como resultado de todo lo anterior.



En el mismo mes de agosto, el cuarto «Thor» hizo explosión después de noventa y seis segundos de vuelo, debido a fallos en el piloto automático.

En septiembre se llevó a cabo con éxito el lanzamiento del quinto «Thor». El motor funcionó tal como estaba previsto y se obtuvo un alcance de 1.300 millas náuticas. Unos pocos días más tarde el motor del segundo «Atlas» funcionó antes de lo previsto y el ingenio resultó destruído.

En octubre, el sexto «Thor» tuvo un nuevo fracaso en el lanzamiento.

El 11 de octubre, el séptimo «Thor» fué lanzado con éxito, superando las 1.000 millas náuticas hasta llegar al punto de impacto previsto.

El 24 de octubre, el octavo «Thor» es lanzado, también con éxito, alcanzando las 2.300 millas náuticas.

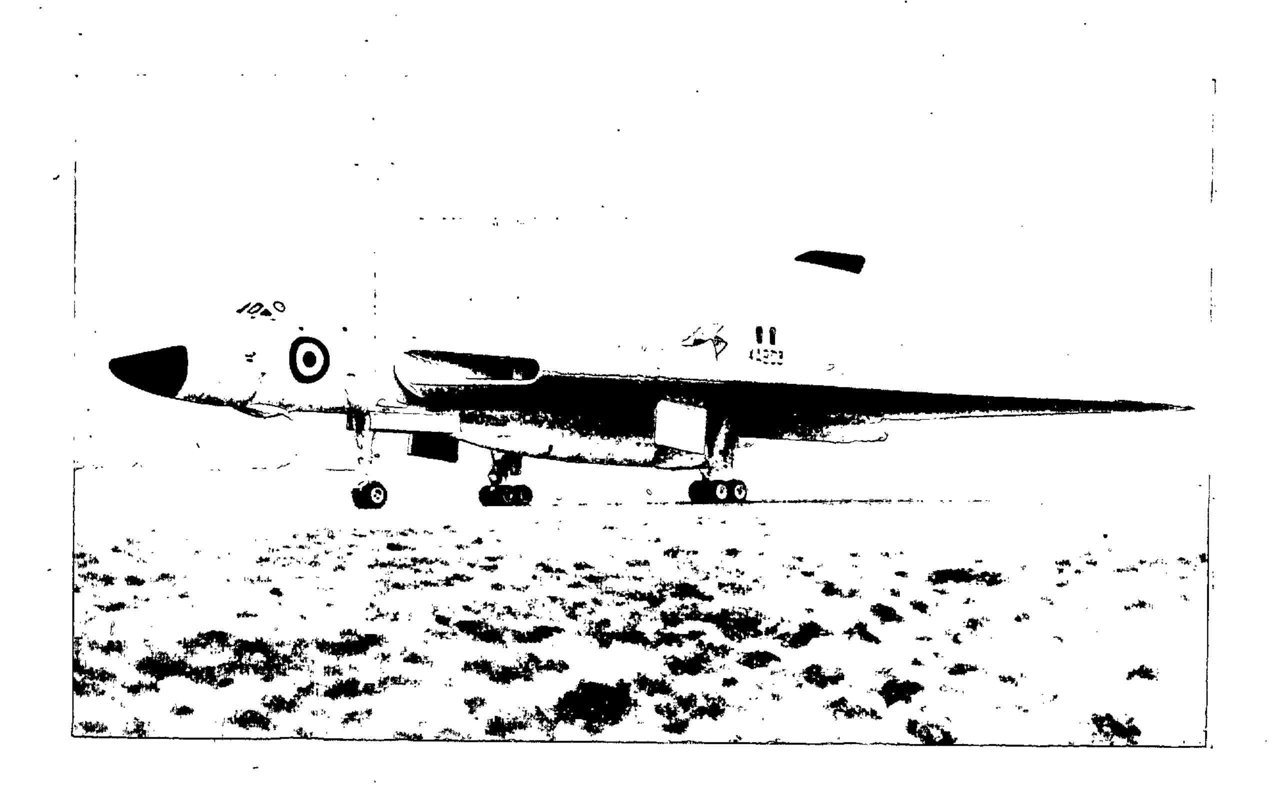
En noviembre, la División de Ingenios Dirigidos Balísticos (BMD) pidió un informe sobre la capacidad de producción de ingenios "Thor". Unos pocos días más tarde se le asignó a la BMD la responsabilidad en la investigación de un sistema defensivo contra los ingenios dirigidos balísticos.

El 27 de noviembre, la Fuerza Aérea dió orden de estudiar el despliegue de unidades, tanto de "Thor" como de "Jupiter". Las primeras unidades podrán ser desplegadas en diciembre de 1958.

A finales de noviembre, el Jefe del Estado Mayor de la AF, General Thomas D. White, anunció una serie de acciones cuyo objeto era adelantar el tiempo en que los ingenios dirigidos pudiesen estar en operaciones. Estas acciones incluían el paso de la Primera División de Ingenios Dirigidos de Cooke AFB, desde las órdenes del ARDC a las del SAC; transferir al SAC la responsabilidad en cuanto a la capacidad operativa inicial de los ICBM e IRBM; asignar el apoyo de los ingenios balísticos a San Bernardino AFB Depot.

El 7 de diciembre, el noveno «Thor» es lanzado con éxito, si bien una interrupción momentánea de la energía de los inversores causó una ligera desviación sobre la trayectoria inicialmente planeada.

El 17 de diciembre, el tercer «Atlas» fué lanzado con éxito.



El futuro y la R. A. F.

Por el Mariscal de la R. A. F. SIR DERMOT A. BOYLE,
Jefe del E. M. del Aire.

(De *The Aeroplane.*)

El 1 de abril de este año la *Royal Air Force* cumplió cuarenta años. Siempre es buena ocasión un cumpleaños para detenerse a pensar, para reflexionar sobre el pasado, evaluar el presente y dirigir la mirada al futuro. En el presente número especial conmemorativo del citado aniversario, *The Aeroplane* nos proporciona una magnífica oportunidad para ello, y en nombre de la *Royal Air Force* desearía manifestar cuán profundamente lo agradecemos. En este número el lector encontrará artículos especiales sobre la labor de los diversos Mandos de la R. A. F., artículos que constituyen una visión del pasado y del presente, pero... ¿y qué hay del futuro?

Hoy en día la *Royal Air Force* se enfrenta con una situación muy difícil; en efecto, se ve desafiada por la situación que plantean cambios técnicos y estratégicos aún más fundamentales y de mayor alcance que aquéllos que ya conseguimos superar con éxito en el transcurso de nuestra

historia, breve, pero henchida de acontecimientos. Confío en que, lo mismo que en el pasado, la R. A. F. hará frente a esta situación con osadía, valor e imaginación y en que la voluntad no faltará.

Lo que hace especialmente difícil este nuevo «reto» es que, por trascendentales que sean algunos de sus aspectos, no modifican ni pueden modificar de una manera completa el panorama actual. Como siempre ha ocurrido en la historia del Arte Bélico y de la Defensa, los cambios actuales no se llevan por delante todo lo que les precedió. En sí mismos, son esencialmente evolutivos, no revolucionarios. Además, hemos también de recordar que, aunque tenemos que prepararnos y equiparnos para hacer frente a la nueva forma de las cosas que nos depare el futuro, también tenemos que conservar, al mismo tiempo, la necesaria capacidad para pechar con situaciones que se diferenciarán muy poco de aquéllas a las que estábamos acostumbrados en un pasado reciente.

Este dilema constituye la clave del problema que se nos plantea al tener que decidir cuál debe ser el futuro material de la *Royal Air Force,* dilema que se ve agudizado por las limitaciones que la situación económica de la nación impone en cuanto a personal, dinero y material, y por el tiempo que exige el desarrollo de armas nuevas. Con esto como fondo del cuadro, desearía esbozar para los lectores los diversos papeles que corresponderá desempeñar a la *Royal Air Force* a lo largo del próximo decenio, cuando avancemos desde nuestro cuadragésimo a nuestro quincuagésimo aniversario.

El elemento disuasivo.

En primer lugar, tenemos la fuerza «disuasiva» o de intimidación. El Gobierno de Su Majestad ha manifestado ya en sucesivos «Libros Blancos» sobre la Defensa, que la primera preocupación del Reino Unido tiene que ser impedir la guerra universal. Esto es la esencia de la autopreservación y requisito previo para todo lo demás. La política de Defensa del Gobierno de Su Majestad, por lo tanto, se basa firmemente en la idea del poder disuasivo nuclear frente a la guerra, y en mi opinión es este poder el que constituye la base esencial de todos los demás, así como que sin él de poco servirían nuestras restantes fuerzas navales, terrestres y aéreas. Constituye un orgullo y un privilegio para la *Royal Air Force* tener a su cargo este poder disuasivo nuclear del país y, en virtud de ello, mantenerse en la primera línea de la defensa del mismo.

En la actualidad, y lo mismo ocurrirá todavía durante muchos años, la fuerza disuasiva de la Gran Bretaña la constituirán los bombarderos «V», del Mando de Bombardeo, cuyo número crece rápidamente, transportando en un principio bombas nucleares de una potencia explosiva que se medirá en megatones y que se lanzarán en caída libre, pero portadores, más tarde, de bombas dirigidas propulsadas que pueden ser lanzadas antes de que el bombardero llegue a las defensas enemigas. La fuerza de bombarderos «V», con sus bases dispersas y las posibilidades que proporciona el abastecimiento de combustible en vuelo, constituirá un instrumento móvil y flexible de poder que representará un válido elemento disuasivo para nuestros enemigos por espacio de muchísimos años. Tampoco debe olvidarse que los bombarderos «V» pueden llevar una pesada carga de bombas de alto explosivo en lugar de armas nucleares y que su movilidad y gran autonomía les convierten en instrumentos flexibles en el caso de hostilidades en escala limitada para reforzar los territorios de ultramar en épocas o momentos de crisis y para realizar vuelos «de exhibición» en tiempo de paz. En realidad, por su flexibilidad, economía de esfuerzo y valor que representa en proporción al dinero invertido, la fuerza de bombarderos «V» ocupa el puesto más destacado en el arsenal de la Gran Bretaña.

Como suplemento de los bombarderos «V»—complementándolos, pero no necesariamente sustituyéndolos—esperamos disponer más adelante de un proyectil balístico de alcance medio, británico. Una de las características más importantes del mismo es que se le instalará bajo tierra, por lo que se convertirá en la primera

arma disuasiva «dura» (1), queriendo decir con esto que su utilización no se verá necesariamente gobernada por la necesidad de que se le dispare antes de que se produzca el ataque enemigo. La capacidad de resistencia de tal arma, a todo lo que no sea un impacto directo, hará que los agresores en potencia se percaten de que ni siquiera un ataque por sorpresa les salvaría de una represalia en masa... e inaceptable.

La R. A. F. está penetrando en el «asunto de los proyectiles dirigidos» con la misma energía y el mismo espíritu previsor y de aventura con los que en el pasado hicimos frente a otros cambios radicales de lo que se consideraba usual, pero personalmente no creo que el proyectil o ingenio no tripulado constituya el final del cuento. Creo que uno de estos días habremos de ser testigos del vehículo tripulado—actualmente bajo el horizonte, pero que más pronto o más tarde se alzará sobre él—que pueda conciliar los conceptos del bombardero supersónico y del satélite tripulado.. Tal vehículo puede que sea capaz de volar alrededor de la Tierra, fuera de la atmósfera, a una altura de 100 millas, regresando a nuestro planeta a voluntad. Creo también que en tal vehículo habremos de ver los primeros pasos por el camino de la conquista controlada del espacio que circunda inmediatamente a nuestro mundo y creo incluso que nuestro país no puede mantenerse al margen sin tomar parte en absoluto en el desarrollo de dichos vehículos.

La importancia del Mando de Caza.

Pasemos ahora del Mando de Bombardeo al Mando de Caza. Tanto se ha dicho y escrito últimamente profetizando la supresión inminente del elemento de caza de dicho Mando que no puedo por menos de manifestar tajantemente que tales rumores son infundados por completo. Permítaseme enfocar el problema en su correcta perspectiva. Cuando pasemos de la amenaza de un ataque efectuado por bombarderos supersónicos al ataque realizado mediante proyectiles balísticos—lo que todavía ha de tardar algunos años—, es evidente que la modalidad de defensa que nos ofrece las máximas esperanzas la constituye alguna forma de sistema de armas dirigidas superficie-aire, si bien todavía es preciso superar muchos y formidables problemas. El Mando de Caza está siendo reequipado con el S. A. G. W. (1) y no me cabe la menor duda de que acabaremos necesitando el mismo tipo de defensa para nuestras principales bases en ultramar. Por otro lado, es igualmente evidente que por cuanto puede preverse se necesitará también alguna defensa basada en cazas tripulados para hacer frente a los aviones de reconocimiento del enemigo y mantener a distancia a los encargados de provocar interferencias en el radar.

Personalmente, me es imposible prever el día en que vaya a ser posible prescindir totalmente de los cazas tripulados, tanto en la metrópoli como en ultramar, y muy especialmente en este último caso, en el que es probable que se libren conflictos en el futuro con armas de la «última» o de la «penúltima generación». En efecto, cada vez es mayor el número de países que están adquiriendo aviones rusos que están camino de quedar anticuados, pero que reúnen, sin embargo, elevadas características dinámicas; es este un problema con el que tendremos que enfrentarnos.

Refiriéndonos ahora a los aviones tácticos, parece indiscutible que por espacio de todavía muchos años continuaremos teniendo necesidad de un avión de reconocimiento armado, de gran autonomía y elevada *performance*, capaz de desempeñar una amplia gama de cometidos, es decir, haciendo, en realidad, lo que hoy hace el "Canberra". Estos aviones constituirían el grueso de nuestra aportación de bombarderos atómicos tácticos a las Fuerzas de Protección (*Shield Forces*) de la N. A. T. O., y serían de inestimable valor para desempeñar las múltiples misio-

---

(1) «Hard»—y «soft» (blando)—son adjetivos que recientemente se vienen empleando por ingleses y americanos para indicar lo que se encuentra o no protegido frente a un ataque nuclear. Así, en la USAF, una «hard base» (base dura) es, por ejemplo, una base de lanzamiento de ingenios dirigidos, cuyas instalaciones se encuentran bajo tierra, y una «soft base», la que no está así protegida. La R. A. F. emplea ya las mismas expresiones. (N. del T.)

(1) Una sigla más: Surface-to-Air Guided Weapon (Arma Dirigida Superficie-Aire). (N. del T.)

nes que todavía habrán de llevarse a cabo en nuestros mandos de ultramar. Dichos aviones podrían hacer uso de pistas de vuelo relativamente cortas y de realizar operaciones volando a gran velocidad y poca altura sobre largas distancias. A mi modo de ver, este tipo de avión constituiría el principal avión «para todo», de la R. A. F.

El papel vital del transporte aéreo.

Probablemente, el papel menos discutido de cuantos corresponde desempeñar a la R. A. F. sea el del transporte aéreo. Por cuanto podemos prever, el transporte aéreo tiene que desempeñar un papel de vital importancia tanto en paz como en guerra, no sólo trasladando reservas del Ejército y de la Fuerza Aérea a aquellas zonas en las que se las necesite en períodos de crisis, sino actuando también de formas muy diversas, como la «chica para todo» de las Fuerzas Armadas. Necesitamos personal y aviones cargueros capaces de cubrir grandes distancias cuando no podamos disponer de bases intermedias, así como aviones para operar dentro de un teatro de operaciones y capaces de utilizar pistas de aterrizaje cortas y rudimentarias. La presión que ejerce el progreso técnico tal vez no sea tan grande en el caso de los aviones de transporte como en los demás, pero también en este caso tenemos que pensar con gran antelación en el día en que aviones de propulsión nuclear, capaces de despegar verticalmente, reduzcan nuestro actual apoyo en aeródromos de grandes dimensiones y pistas de vuelo de gran longitud, así como en bases intermedias para repostar.

Por último, pero no porque tengan menos importancia, he de decir unas palabras sobre los aviones del Mando de Costas, que representan un importante papel coadyuvando a la tarea de las fuerzas de la N. A. T. O. y que ofrecen un polifacetismo y una gran autonomía que les hace de inestimable valor para toda una amplia gama de cometidos auxiliares. No es probable que estos aviones queden anticuados con tanta rapidez como los destinados a otros cometidos, y lo más probable es que seamos testigos de innovaciones y mejoras del equipo especial de que son portadores más bien que de los aviones propiamente dichos.

* * *

Por cuanto llevo escrito se verá claramente que la misión de la R. A. F. en el futuro es probable que sea aún más variada e importante que en el pasado y que no existe motivo alguno que justifique las dudas y los rumores que—tan desafortunada como equivocadamente—se han hecho circular acerca de ello. Creo firmemente que el joven del mañana, tanto si siente inclinación por el vuelo y la aventura como si siente la llamada de la ciencia y de la técnica, encontrará en la R. A. F. del futuro ocasión de experimentar la misma sensación de satisfacción interior y de servir un fin elevado que experimentaron sus predecesores en el pasado y siguen experimentando hoy en día.

Con frecuencia me viene a las mientes el acierto del viejo proverbio: "*The more things change, the more they stay as they are*" (1). ¡Cuán cierto es cuando se aplica a los seres humanos y a sus empresas! Las cualidades humanas que se requieren en la presente era de magnas conquistas científicas son las mismas que las que se necesitaban cuando nació la R. A. F. y que la han sostenido durante toda su existencia. Estas cualidades son invariables y constituyen motivo de orgullo y de tranquilidad el que la *Royal Air Force* siempre dispusiera de ellas en abundancia. Confío en que ahora, cuando nos aprestamos a servirnos de las nuevas armas y cargamos con la enorme responsabilidad de la seguridad constante de nuestro país, sigamos encontrando todavía los hombres jóvenes que necesitamos, dotados de la fuerza de voluntad y de la amplitud de visión que nos permitan desempeñar nuestra misión.

Tal vez resulte irónico pensar que, en la época en que la Ciencia se esfuerza en hacer cada vez mayor hincapié en el ingenio no tripulado y en el arma dirigida, deba yo subrayar la necesidad de que hombres de excelente calidad acudan a la *Royal Air Force*. Ahora bien, no abrigo la más mínima duda de que será, gracias a la fortaleza de carácter de sus hombres, como la *Royal Air Force* conservará y acrecentará su grandeza.

---

(1) Cuanto más cambian las cosas más siguen siendo lo que son.

Para finales de siglo...

Por JAMES H. DOOLITTLE

(De *Air Force.*)

La exploración existió siempre desde que nació la Humanidad, esto es, desde que nació la curiosidad. El avión ha hecho que conozcamos bien la mayoría de los remotos rincones del globo, pero la exploración continuará.

La nueva exploración se orientará hacia el campo de la Ciencia y hacia el espacio extraterrestre.

Soy hombre de espíritu conservador, pero creo que antes de que termine el siglo se registrarán los siguientes acontecimientos y que, además, se sucederán, sobre poco más o menos, por el siguiente orden:

— Llegará a la Luna un cohete. Se precisará para ello una fuerza propulsora un tanto mayor que la requerida para lanzar un proyectil balístico intercontinental o un satélite artificial, pero la cuestión de guiar el cohete para que llegue a la Luna será más fácil que alcanzar un determinado objetivo desde una distancia de 8.000 kilómetros.

— Se depositarán instrumentos científicos en la superficie de nuestro satélite. La Luna carece de atmósfera, de manera que se requerirá el empleo de la inversión del empuje para que los instrumentos puedan «aterrizar» allí suavemente, sin brusquedad. Es posible que la superficie lunar se encuentre cubierta por una espesa capa de polvo; es cosa que nadie sabe, y por eso puede que sea necesario enviar varios instrumentos científicos antes de que uno de ellos funcione.

— Un satélite artificial tripulado evolucionará en torno a la Tierra y regresará a nuestro planeta. Esto conducirá a la posibilidad de realizar viajes transcontinentales o transoceánicos en el espacio de media hora. De San Francisco a Nueva York, de Nueva York a Londres, de Nueva York a París... en media hora tan sólo. El factor determinante de que el público viaje a estas velocidades no será la técnica, sino la economía.

— Un viaje alrededor de la Luna y regreso a la Tierra; oportunidad, en primer lugar, de echar un vistazo al hemisferio oculto de nuestro satélite, bien mediante el radar o usando la televisión, con un vehículo no tripulado y, más tarde, de efectuar un viaje alrededor de la Luna y regresar a la Tierra, con un vehículo que lleve un hombre a bordo.

— Se conseguirá que un hombre desembarque en la Luna y regrese a nuestro planeta.

— Se establecerá una plataforma en el espacio extraterrestre.

— Se situarán instrumentos en la superficie de Marte o de Venus.

— Se logrará que uno o varios hombres desembarquen en Marte o en Venus y regresen a la Tierra.

Si no fuera hombre conservador aún añadiría que antes de que termine el siglo en curso tendrán lugar otros dos acontecimientos: la instalación de una estación permanente de observación en la Luna y que el viaje interplanetario se convierta en cosa corriente.

Las ocho o diez cosas que he enumerado son realizables. Tengo la certeza de que antes de que termine el siglo—y puede que *mucho antes* de que acabe—*se realizarán.*

Nosotros, los Estados Unidos de América, podemos ser los primeros en lograrlo. Si no empleamos la inteligencia, el esfuerzo y el dinero que ello requiere, será entonces otra nación más progresista la que lo haga. Esa nación dominará entonces el espacio extraterrestre y dominará el mundo. Existe una nación que abriga esta ambición. ¡No permitamos que se salga con la suya!

Bibliografía

LIBROS

GENERAL MOSCARDO.

(SIN NOVEDAD EN EL ALCÁZAR). *Comandante B. Gómez Oliveros, con la colaboración del General Moscardó. Un tomo en tela de 385 páginas, de 20 por 14, con numerosas fotografías y planos. Editorial AHR, Barcelona, 1956. Precio, 100 pesetas.*

Moscardó el Militar, con mayúscula, pudiera haber sido el título de esta obra. Porque de la lectura de sus 400 páginas y pese al empeño de Gómez Oliveros por presentarnos el aspecto humano del General, su personalidad militar es tan dominante en el conjunto de su carácter que uno llega al término con la irrefrenable sensación de hallarse en presencia de un gran señor de la Milicia, cual lo fuera el Conde del Alcázar de Toledo. Tal es así, que el autor, conscientemente equivocado, llega a rondar la idea de la predestinación; fácil idea esta que privaría de valor los actos todos de nuestra existencia al suponernos dotados, de origen, con unas virtudes aptas para la realización de unos hechos determinados. Y si don Miguel Moscardó se encuentra hoy —como dice Cossío en el prólogo—en el camino del romance popular, no lo es «por haber estado escrito», sino como lógica culminación de una vida que, consagrada a la preparación del cuerpo y el espíritu, no precisó más que la circunstancia para tomar, sin un titubeo, la dirección del heroísmo.

Gómez Oliveros—que ni es escritor ni pretende hacerlo creer—lleva bien la obra y consigue poner claramente de manifiesto la continuidad cronológica de los hechos que relata, a pesar de los frecuentes cambios de decorado y saltos retrospectivos a que somete al lector. Sabe que su obra no puede tener perspectiva por proximidad en tiempo y espacio al biografiado (circunstancias que la privan de sentido crítico), y de propio intento la convierte en un relato anecdótico sumamente interesante, completo y realista. Es de esta forma como consigue constituir la base firme para cualquier estudio que sobre el Capitán General Moscardó pretenda hacerse en lo sucesivo.

En otro aspecto diferente, la obra constituye un magnífico y aleccionador documento, escuela de virtudes morales—cívicas y ciudadanas—, de las que tan necesitado se ve el mundo contemporáneo.

HACIA UN DERECHO ASTRONAUTICO, *por Alvaro Bauza Araújo.*

Se publica este libro en un momento histórico en que van haciéndose realidad unos problemas que hasta ahora tenían un carácter meramente teórico. La navegación astronáutica, aunque incipiente, es ya un hecho evidente. Y como todo hecho necesita ser dirigido y encauzado por las normas del Derecho. El derecho astronáutico ha tenido numerosos precursores, inquietos juristas que, previsores de problemas futuros, dedicaron sus estudios a prever, asimismo, soluciones más o menos prácticas. Estos escritores y los ya numerosos Congresos de Astronáutica se han ocupado en diversas ocasiones del aspecto jurídico de la nueva navegación, de la necesidad de crear nuevas normas de derecho y de la posibilidad de aprovechar parcialmente el derecho vigente.

Precisamente, este libro viene a llenar un hueco importante al recoger, de modo científico y sistemático, el conjunto de problemas jurídicos de la Astronáutica.

Después de una introducción y explicación del tema, entra el autor a estudiar el hecho técnico de la Astronáutica, sus principios generales, los satélites artificiales, las bases espaciales y la influencia que este hecho técnico tiene sobre el Derecho. A continuación trata ya del Derecho Astronáutico, terminología, método, caracteres, fuentes, normas de interpretación, etc. Dedica un capítulo al importante problema de las relaciones entre el Derecho Astronáutico y el Aeronáutico.

Estudia, asimismo, en capítulo aparte la condición jurídica del espacio interplanetario y las distintas teorías sobre su naturaleza. Se ocupa detenidamente del régimen jurídico, de los satélites artificiales, astronaves y estaciones espaciales, hechos y actos jurídicos en el espacio interplanetario, infraestructura astronáutica, etc. En otro capítulo estudia la condi-

ción jurídica del personal de las astronaves, y por último, trata, de modo general, del derecho aplicable en las relaciones con otros mundos.

Con esta breve síntesis del contenido del libro puede apreciarse el interés que presenta para el estudioso de estos nuevos problemas jurídicos. Su sistemática, su rigor científico y el detalle con que se abordan los diferentes temas, nos llevan a considerar esta obra como indispensable para conocer de modo completo la proyección jurídica de la moderna navegación astronáutica.

R E V I S T A S

ESPAÑA

Avión, abril de 1958.—Despedida.—Panorama.— X-15. — María del Pilar. —«Britannia».—El autogiro.—Rodel y «Stuka».—«Triana».—I. C. A. S.—Material polaco V. S. M.—«B. O. del R. A. C. E.». Educación aeronáutica.—Motores a punto.

Ejército, marzo 1958.—Ifni: La obra de España.—En el umbral del caos.—Defensa de costas.—Ideas basadas en experiencias de la pasada guerra.—Sobre el léxico militar.—Operaciones anfibias.—Sólo hay una estrategia.—Un curso de artillería autopropulsada.—Las transmisiones en la nueva División de Infantería norteamericana.—Nota sobre el alcance eficaz de los materiales de artillería.—Artillería.—Tiro contra objetivos terrestres.—Calculador mecánico de datos.—Personal civil de los establecimientos militares.—Su nuevo reglamento de trabajo.—Información e ideas y reflexiones: armas y acción.—Las escuadras de fusileros en la batalla atómica.—La instrucción de la escuadra pentómica.—El fuego atómico y la artillería.—La importancia de la historia militar en la instrucción de los Oficiales.—Espoletas para minas y trampas explosivas.—Notas sobre proyectiles autopropulsados.

Energía Nuclear, enero-marzo 1958.—Editorial.—El Centro Nacional de Energía Nuclear de la Moncloa.—Necesidades españolas de elementos combustibles.—Estudio comparativo del empleo de uranio natural o enriquecido como combustible en reactores de potencia.—Estaciones nucleares de potencia en el Reino Unido.—El recipiente de los reactores de Marcoule. Recipientes presentados.—Aspectos fundamentales de la dinámica de los reactores termales.—Noticiario.

Revista General de Marina, febrero de 1958. — Imposición de insignias de la Gran Cruz del Mérito Naval a la marquesa de Santa Cruz.—Algo sobre cohetes teledirigidos.—Revisión de la política de bases.—El adiestramiento del destructor «Lepanto».—Buques frente al desierto.—Tanque de adiestramiento en el escape de submarinos de la base naval de New London, Conn.—Veleros españoles centenarios en la «era atómica».—Sobre la adopción de un tecnicismo.—Notas profesionales: la Unión Soviética y sus fuerzas submarinas.—La fuerza naval belga.—La Marina inglesa en la era nuclear.—Nuevo paso navegable en el Artico.—Los cruceros tienen un futuro.—Algunas ideas sobre los buques pesados.—¿Polémica? Historias de la mar: el primer director que tuvo la Escuela de Ingenieros de Caminos fué Teniente de Navío.—Miscelánea.—Comentarios del mes.—Noticiario.—Libros y revistas.

Rutas del Aire, mayo 1958.—Producción y consumo en el transporte aéreo.—Uno de los ríos más bellos del Pirineo leridano.—El río San Nocilau.—La aviación en el mundo.—El aeropuerto internacional de Nueva York.—La familia de los Boeing.—Primera aparición en público del Douglas DC-8.—Pasajeros del aire.—A vista de Jet.—Noticias de Iberia.—Noticiario.—Conferencia mixta sobre telecomunicaciones meteorológicas.

FRANCIA

Aero France, núm. 4, abril 1958.—El 2.º Gran Premio de Francia y la Copa turística del Aero Club de Francia.—Actualidades.—El papel del transporte aéreo en las actividades francesas.—El monoplaza Fairey Tipsy Nipper.—Bibliografía.—Relación de los Centros Nacionales en 1958.—Calendario aeronáutico internacional.—Extracto de Prensa.—«Boletín Oficial del Aero Club O. F.» 10.—Las fichas aeronáuticas del C. D. A. I.

Forces Aeriennes Françaises, núm. 135, marzo.—Organización de la defensa nacional.—El interceptor pilotado ¿puede seguir al lado de los cohetes.—Un poco de infraestructura.—¿Torpedos aéreos o bombas de rotación?—Zig-zag en el cielo de Madagascar.—Perspectivas aéreas: los ingenios.—Novedades del Japón, del Canadá, de Australia.—Resultados del tráfico aéreo 1957 y perspectiva para 1958.—Evolución de las ideas sobre el control de las fabricaciones aeronáuticas.—Literatura aeronáutica.

Les Ailes, núm. 1.678, 26 abril 1958. Henri de Kerillis, aviador.—Si nuestros aviones hubieran tenido una política...: Un avión de gran clase, pero sin reactores para su equipo.—El transporte aéreo pone el mundo a vuestra puerta.—Finlandia.—Las actividades del Ejército del Aire.—Los medios de experimentación en hipersónica.—Una visita a la Hunting Aircraft.—Un helicóptero neerlandés: el N. H. I. «Kolibrie».—En las Copas de «Ailes» 1958.—La liga aeronáutica de Saumur, a la cabeza.—Con los constructores aficionados del Sudoeste.—Tres aviones Miguet sobre el terreno de Royan.—Los resultados de los concursos de Niza.

Les Ailes, núm. 1.679, 3 mayo 1958. La presentación en Toussus del Piper «Comanche».—El monoplaza Hiller X-ROE-1 «Rotorcycle». En las Copas de «Ailes» 1958.—Nuevos progresos de Saumur.—Hace treinta y cinco años Georges Barbor atravesó la Mancha con un avión de 12 c. v.—La Aviación Militar ante el arma atómica.—La evolución de los aviones y del tráfico.—Una visita a la Hunting-Aircraft Limited.—El nuevo nido de la Aviación ligera de Argelia.—Aeromodelismo.

Science et Vie, núm. 488, mayo 1958. Actualidades.—La carta del mes.—El mundo en marcha.—Los «asesinos» de los domingos.—50.000 francos hacen vivir a un pueblo.—Herencia de Einstein.—Surge un petrolero.—El torneo salvaje de los cojinetes turcos.—¿Vistavisión o cinemascope?—¡Bravo, M. Fuchs!—Pierre Poitrinal no es un fenómeno.—Bruselas, reportaje fotográfico.—Sobre la parálisis infantil.—Pollos en serie ¿peligro público?—Se ha construído el jeep volante.—La «sarbacane» diabólica.—Libélulas carniceras.—Humor.—La técnica a vuestro servicio.—Los libros.

INGLATERRA

Aeronautics, abril de 1958.—La defensa con mentalidad de murallas.—Ahí está todo el tiempo.—De nuevo Gatwick.—La industria.—Gatwick, el nuevo Aeropuerto de Londres.—Las armas teledirigidas y el vuelo espacial.—El Atlas y el Júpiter.—Electrónica para ingenios teledirigidos.—El piloto automático Bendix en Inglaterra.—Comparación de armas aéreas.—Guerra y Paz.—Comentarios cándidos.—Europa, Inglaterra, la defensa y el comercio.—¿Muy viejo a los cuarenta?—Revista parlamentaria.—Los planes de Defensa Aérea resumidos.—Libros.—Punto focal en Africa: el Aeropuerto, puerto de Embakasi en Nairobi.—Ordenes de construcción de aviones comerciales.—Algunos pensamientos sobre el registro de aviones.—El Mariscal de la RAF Baron Newall of Clifton-upon-Dunsmoor.—Sobre la naturaleza de la gravedad.—Pilotando sin problemas.—Experimentación de armas teledirigidas.

Flight, núm. 2.565, de 21 de marzo de 1958.—La Asociación Inglesa de Vuelo a Vela.—De todas partes.—Debate sobre el presupuesto del Aire.—De aquí y de allá.—Aviación civil.—Informe sobre el accidente de Ringway.—El Día de Inauguración en Embaksi, el nuevo Aeropuerto de Nairobi.—La nueva «Tipsy».—El año en el vuelo a vela.—Noticias de la RAF y de la Aviación Naval.—Helicópteros del mundo: Gran Bretaña: «Sycamoe», Bristol 192, «Rotodyne».—Fairey «Ultra Light». Skeeter Mk12, Saunders B-531, Widgeon, Whirlwind, Wessex, Westmisnter.—Checoslovaquia: HC-2 «Heli-Baby».—Francia: SO1221 «Dijinn», SO-3130 «Alouette II», Couverneur, SE-3140 «Alouette».—Alemania: Kolibri I, Frankocopter.—Hungría: Prototipo de helicóptero.—Italia: Augusta-Bell 47, Fiat 7002, Lualdi L-55.—Holanda: «Kolibrie». Polonia: SM-1, BZ-4 «ZUK», Kótlinski Trzmiel.—Unión Soviética: Ka-10, Ka-15, Ka-18, Mi-1, Mi-3, Mi-4, Mi-6, Winicki-X, Yak-24.—España: AC-12, AC-14, AC-15, AC-21.—Estados Unidos: Bell 47G-2, 47J «Ranger», «H-40» y XV-3, B-7M y B-8M «Giro-Copter».—Brantly B-2, B-3 y B-4, Cessna YH-41, «Quadrotor» y Convertawings Convertiplano, Doak modelo 16, Doman LZ-5-2, Goodyear GA-400R «Gizmo», Gluharef Meg-2, Gyrodyne XRON-1 «Rotorcycle», Hiller H-23C, H-23D, H-32, XROE-1 «Rotorcycle», VZ-1E «Flying Platform», X-18 «Tilt Wing», Hughes 269A, Kaman HOK-1 y HU2K-1, Kellett KH-25 y K-25, McDonnell XV-1, Nagler NH-160, Omega BS-12 y BS-14 «Falcon», Piasecki 59K, Rotor-Craft RH-1 «Pinwheel», «Skyhook», Sikosky S-55, S-56, S-58, S-60, S-61 y S-62, Trascendental 2, Vertol H-21 y H-21 con turbina, Vertol 44 y 76, y Williams Convertiplano.—¿Quién cree en los helicópteros?—Motores para helicópteros.—Helicópteros en misiones civiles.